

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



Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Определение расчетных величин пожарного риска на АЗС №71 г. Юрги	
УДК 614.842.8:625.748.54(571.17)	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17Г20	Вепренцев Игорь Вадимович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭиАСУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
	Универсальные компетенции
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра	Безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
_____ С.А. Солодский
«__» _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г20	Вепренцеву Игорю Вадимовичу

Тема работы:

Определение расчетных величин пожарного риска на АЗС №71 г. Юрги	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2017 г. № 15/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	15.06.2017 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования – АЗС № 71 г. Юрги Материалы по преддипломной практике, литературные данные, нормативно-правовая база. Общие сведения о предприятии. Количество хранящихся пожаро- и взрывоопасных веществ.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Актуальность выбранной темы. Постановка цели и задач исследования. 2. Аналитический обзор проблемы пожаро- и взрывоопасности АЗС. 2.1 Причины и последствия аварий на АЗС 2.2 Статистика аварий на АЗС 2.3 Меры, направленные на предотвращение и минимизацию аварийных ситуаций на АЗС, используемые в РФ и за рубежом. 3. Характеристика объекта исследования

	4. Анализ пожарной опасности объекта 4.1. Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на объекте 4.2. Определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для технологического процесса 4.3. Определение перечня причин, согласно которым возможно возникновение пожароопасных ситуаций 4.4. Построение сценариев возникновения и развития пожаров, влекущих за собой травмирование и гибель людей 5. Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций 6. Построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития 7. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития 8. Определение потенциального риска на территории объекта 9. Определение индивидуального пожарного риска на территории объекта 10. Разработка мероприятий, направленных на уменьшение пожарного риска на АЗС. 11. Заключение по работе
Перечень графического материала	1. «Дерево отказов», «Дерево событий» аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией оборудования 2. Электрическая схема оборудования 3. Принципиальная схема расположения оборудования на местности
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент каф. ЭиАСУ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович
Нормоконтроль	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.02.2017 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г20	Вепренцев Игорь Вадимович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 81 страниц, 7 рисунков, 25 таблиц, 51 источника, 10 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, НЕФТЕПРОДУКТЫ, РИСК, СТАТИСТИКА ПОЖАРОВ, АВТОЗАПРАВОЧНЫЕ СТАНЦИИ.

Объектом исследования является обеспечение пожарной безопасности технологических процессов с участием нефтепродуктов, протекающих на автозаправочной станции № 71 г. Юрги.

Цель исследования: определение расчетных величин пожарного риска на АЗС № 71, разработка и внедрение комплекса мероприятий, влияющих на снижение пожарного риска.

В процессе исследования АЗС была изучена нормативно-правовая база предприятия; был произведен анализ пожарной безопасности технологических процессов, протекающих на предприятии; было изучено технологическое оборудование на предмет соответствия нормам пожарной безопасности.

В результате исследования были выявлены нарушения правил эксплуатации АЗС; опасные технологические процессы, с обращением нефтепродуктов, влекущие за собой ущерб жизни и здоровья людей; были просчитаны потенциальный и индивидуальный пожарные риски; было разработано инженерно-техническое решение, повышающее уровень пожарной безопасности АЗС, которое может иметь применение на любом предприятии нефтеперерабатывающей отрасли.

Abstract

The graduation thesis consists of 81 pages, 7 pictures, 25 tables, 51 sources of literature, 10 applications.

Keywords: FIRE SAFETY, OIL PRODUCTS, RISK, FIRE STATISTICS, PETROL STATION.

The subject of the research is a fire safety provision of technological processes involving oil products that take place at petrol station № 71 of Yurga.

The aim of the research: identification of estimates of the fire risks at the petrol station № 71, development and implementation of the set of activities that influence the reduction of fire risk.

During the research of a filling station legislative and regulatory framework was examined, the fire safety of technological processes taking place at the enterprise was analyzed, technological equipment for compliance with fire safety standards has been studied.

The study provided the violation of petrol station exploitation's rules, dangerous technological processes with the circulation of petroleum products, which entail damage to human life and health; during the research potential and individual fire risks were calculated, an engineering and technical solution that increases the filling station's level of fire safety and that can be used in any refinery industry was developed.

Оглавление

Введение	9
1 Аналитический обзор проблемы пожарной безопасности АЗС	12
2 Характеристика объекта исследования	26
3 Определение расчетных величин пожарного риска на объекте	30
3.1 Анализ пожарной опасности объекта	31
3.2 Расчет опасных факторов пожара	34
3.2.1 Разгерметизация надземного резервуара	34
3.2.2 Масса паров ЛВЖ, выходящих через дыхательную арматуру	35
3.2.3 Масса паров ЛВЖ при испарении со свободной поверхности в резервуаре	36
3.2.4 Максимальные размеры взрывоопасных зон	37
3.3 Расчет оценки последствий опасных факторов пожара	37
3.3.1 Определение ожидаемого режима сгорания облака	37
3.3.2 Расчет максимального избыточного давления и импульса фазы сжатия воздушных волн давления	38
3.3.3 Интенсивность теплового излучения	40
3.3.4 Определение радиуса воздействия продуктов сгорания паровоздушного облака в случае пожара-вспышки	44
3.3.5 Размеры факела при струйном горении	44
3.4 Воздействие волны давления на человека	45
3.4.1 Воздействие волны давления на человека, находящегося вне здания	45
3.4.2 Критерии поражения тепловым излучением	46
3.5 Расчет пожарного риска на территории предприятия	47
3.5.1 Потенциальный пожарный риск на территории объекта	47
3.5.2 Индивидуальный пожарный риск	48
4 Инженерно-техническое решение, направленное на минимизацию возможного ущерба при возникновении ЧС	49
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	53
5.1 Оценка полного ущерба	53
5.2 Оценка прямого ущерба	53
5.3 Оценка косвенного ущерба	56
5.3.1 Затраты на восстановление предприятия	56
5.3.2 Компенсация пострадавшим и семьям погибших	57
5.3.3 Средства необходимые для ликвидации ЧС	59
5.3.4 Ущерб, связанный с ликвидацией последствий	61
5.4 Заключение	62
6. Социальная ответственность	63
6.1 Описание рабочего места	63
6.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды	64
6.2.1 Микроклимат	64
6.2.2 Загазованность, запыленность рабочей зоны	66
6.2.3 Освещение	67
6.3 Анализ выявленных опасных факторов	70

6.4 Охрана окружающей среды	72
6.5 Заключение по разделу соц. ответственность	72
Заключение	74
Список использованных источников	76
Приложение А Виды и причины аварий на АЗС	82
Приложение Б Мероприятия по предупреждению ЧС	83
Приложение В Технология приема нефтепродуктов на АЗС	86
Приложение Г Дерево отказов при приеме топлива	89
Приложение Д Дерево отказов при раздаче топлива	90
Приложение Е Дерево событий при разгерметизации резервуара	91
Приложение Ж Выбор значения теплового излучения	92
Приложение З Соотношения между величиной P_r и условной вероятностью поражения человека	93
Приложение И (лист формата А3) Электрическая схема электромеханического шлагбаума Gate	94
Приложение К (лист формата А3) Принципиальная схема расположения оборудования на местности	95

Введение

В настоящее время, с бурным экономическим ростом и прогрессом человечества, с каждым днем растет количество техники, следствием чего является увеличение оборота топлива на АЗС, соответственно, в связи с этим, увеличиваются риски возникновения взрывоопасных ситуаций на территории автозаправочных станций. АЗС является производственным объектом повышенной опасности, поэтому возникновение ЧС, на данном объекте может повлечь за собой цепь негативных последствий и подорвать социально-экономическую ситуацию отдельного района, и всего муниципалитета в целом.

С каждым днем увеличивается количество как уже введенных в эксплуатацию, так и еще строящихся АЗС. Также увеличивается объем топлива, хранимого на территории автозаправочных комплексов. И в каждодневной гонке за сверхприбылью, часто владельцы АЗС пренебрегают требованиями норм и правил пожарной безопасности, что влечет за собой увеличение риска создания чрезвычайных ситуаций на территории автозаправочных. Поэтому проблема возникновения ЧС на территории АЗС становится более актуальной с каждым днем.

Наибольшую опасность представляют аварии, связанные с возникновением очага возгорания на автозаправочных станциях, ввиду повышенной опасности и концентрации на малой площади большого количества легковоспламеняющихся жидкостей. Проблема возникновения аварийных ситуаций, связанных с возникновением очага возгорания или, что еще опаснее, взрыва на АЗС, состоит не только в сложности ликвидации последствий аварии, но и в причинении колоссального ущерба, как окружающей среде, так и экономике предприятия.

Статистические данные за последние годы, говорят о том, что наряду со снижением фактов возникновения аварийных ситуаций на

территории автозаправочных станций, масштаб и ущерб, от возникающих аварий, увеличивается с каждым годом в геометрической прогрессии.

Значимость и актуальность изложенной выше проблемы послужили основанием для выбора темы дипломного проекта: «Определение расчетных величин пожарного риска на АЗС № 71 г. Юрги».

Цель исследования: анализ пожарной опасности исследуемого объекта.

Задачи:

- проанализировать предприятие на предмет несоблюдения или нарушения норм, требований и правил по пожарной опасности АЗС;
- выявить пожароопасные процессы, влекущие за собой гибель или травмирование людей; определить частоту их реализации;
- смоделировать возникновение аварии на территории АЗС;
- произвести расчет величин пожарного риска;
- сформировать предложение по проведению необходимых мероприятий, влияющих на повышение уровня пожарной безопасности объекта.

Объектом исследования данного дипломного проекта является не только сам автозаправочный комплекс, но и технологические процессы, протекающие на его территории, которые могут привести к гибели и травматизму людей.

Методика расчета пожарного риска объекта позволяет произвести расчеты индивидуального и потенциального рисков для работников предприятия, а также для гражданского населения, находящегося на территории объекта использования.

Следует отметить, что результаты расчетов и оценка индивидуального и потенциального рисков является завышенной, так как рассматриваются наихудшие варианты развития событий с максимальными поражающими факторами, со 100 % вероятностью нахождения источника воспламенения в зоне. Эта тенденция определяется отсутствием

подлинных статистических данных об отказах технологического оборудования, используемого в технологических процессах на АЗС, и достоверной информации о причинах возникновения аварий на автозаправочных [1].

При этом наиболее значимой и актуальной проблемой, требующей дальнейшего решения, является определение, достаточного в полной мере, и внедрение актуального комплекса мер, необходимого для повышения уровня пожарной безопасности объекта, с целью минимизации возможного ущерба при возникновении аварийных ситуаций на территории АЗС. Решение указанной проблемы требует разработки и внедрения определенного инженерно-технического решения, которое сможет при необходимости повысить уровень пожарной безопасности объекта, а также контролировать и предупреждать нарушения требований технической документации по эксплуатации АЗС, с учетом особенностей данного предприятия.

Простота внедрения и элементарность в эксплуатации, с возможностью настройки системы для особенностей любых предприятий нефтеперерабатывающей отрасли, позволяет и в дальнейшем эксплуатировать предлагаемое инженерно-техническое решение в данном направлении.

1 Аналитический обзор проблемы пожарной безопасности АЗС

Пожары – это один из наиболее распространенных видов чрезвычайных ситуаций (далее ЧС). Например, в истории человечества есть множество примеров, когда один пожар уничтожал весь город и наносил непоправимый ущерб населению. Вследствие этого, люди стали задумываться о том, как максимально быстро и с минимальным ущербом ликвидировать пожары. Для достижения поставленных целей нужно было решить ряд проблем: это мгновенная мобилизация сил для локализации очага возгорания и оповещение о возникновении данного бедствия.

В связи с этим появляются первые подобию современной пожарной сигнализации – это башня с колоколом или наипростейшая каланча. В начале своего существования эти сооружения отлично справлялись с поставленными задачами, но с ростом техносферы они стали утрачивать свою продуктивность ввиду малого обзора и просматриваемой площади. На смену данным сооружениям в 1831 году пришли первые механические средства оповещения пожарной безопасности – телеграфные аппараты, которые были изобретены российским ученым П. Шилингом и С. Морзе, создавшим первую его копию. Но уже вскоре был выявлен ряд недостатков данной системы – это колоссальные затраты, массивность и сложность в использовании. Затем извещатели становились все проще и проще, эволюционируя до простейшего механизма с ручкой, который нужно было привести в действие при возникновении пожара.

В 1867 в Петербурге был запатентован первый механизм, обнаруживающий очаг возгорания по изменению температуры окружающей среды. В дальнейшем приборы и механизмы модифицировались, появились беспроводные извещатели и автоматическая пожарная сигнализация, но принцип действия остался неизменным.

Наиболее эффективным способом ликвидации ЧС является комплекс мер, направленных на заблаговременное предупреждение аварийной обстановки.

Наибольшую опасность представляют ЧС, связанные с возникновением очага возгорания на автозаправочных станциях (далее АЗС), ввиду повышенной опасности и концентрации на малой площади большого количества легковоспламеняющихся жидкостей.

На сегодняшний день в области безопасности эксплуатации АЗС разработана и действует довольно обширная нормативная база. Основным законодательным документом, регламентирующим деятельность любой организации в сфере пожарной безопасности, является технический регламент, который гласит, что на объектах, пожарная безопасность должна быть обеспечена таким образом, чтобы был исключен риск причинения ущерба посторонним физическим лицам и их имуществу[2].

Одним из основных документов, регламентирующих повседневную производственную деятельность автозаправочных станций, является руководящий документ, в котором указано, что здания и строения на территории АЗС не должны быть подвержены прямым ударам молний и другим электроиндукциям (статической, электромагнитной)[3]. Также данный документ гласит, что транспортное средство должно быть заглушено перед началом процесса заправки, и расстояние между заправляющимся и последующим для заправки автомобилем, должно быть не менее трех метров.

В законодательной базе МЧС России существуют отдельные приказы, специальным образом разработанные на предупреждение возникновения ЧС на территории автозаправок, и на минимизацию ущерба от возникновения таких ЧС. В приказе МЧС РФ указано, что для предотвращения пожара должна быть применена поверхностная защита от возгорания, а также при возникновении наружного очага возгорания на АЗС, очаг должен быть ликвидирован не меньше чем из двух пожарных гидрантов с использованием пожарного водоема, находящегося на расстоянии не более 200м от АЗС[4,5].

При рассмотрении воздействия систем обеспечения пожарной безопасности зданий на расчетные величины пожарного риска берется во внимание группа мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта [6].

В приказе МЧС описана процедура нахождения расчетных величин пожарного риска, также указаны необходимые данные для исследования пожарной опасности зданий [7].

При расчете показателей взрывопожарной опасности в качестве расчетов следует принимать наиболее наихудший вариант развития событий [8].

Наряду с приказами МЧС РФ, существует ряд постановлений, инструкций, правил и руководств: по пожарной безопасности, эксплуатации зданий и сооружений на территории АЗС. Эта нормативно-правовая документация дает прямые указания по эксплуатации, профилактическим работам и ремонтному обслуживанию оборудования, используемого на АЗС, четко прописывает ряд мероприятий направленных на предотвращение возникновения ЧС.

Постановление констатирует, что заполнение резервуаров на АЗС не должно превышать строго установленного объема, и каждое АЗС должно быть оснащено первичными средствами для ликвидации пожара, в том числе для каждого АЗС должна быть разработана инструкция о мерах пожарной безопасности[9,10].

АЗС относятся к объектам повышенной опасности, на которых при не соблюдении определенных правил и норм возникает риск возникновения пожаро- взрывоопасной ситуации [11,12].

В руководстве по безопасности излагаются предписания по оценке характеристик воздушных ударных волн при взрывах топливно-воздушных смесей, а также содержатся указания по определению допустимых степеней поражения людей и повреждения зданий от взрывной волны при ЧС со взрывом ТВС[13].

Согласно своду правил, на АЗС находящихся в черте города или других населенных пунктах, общая вместимость сосудов для хранения сжиженного углеродного газа (далее СУГ) не должна превышать 25м^3 , а также что при проливе СУГ в жидкой форме, следует предотвратить формирование взрывоопасной смеси[14].

АЗС является объектом повышенной пожарной и взрывной опасности. Безопасность процессов, приводящих к ситуациям со взрывными последствиями, должны обеспечиваться предупреждением создания ситуации с последующим взрывом и организационно-техническими мероприятиями[15].

В инструкции прописано, что резервуары, введенные в эксплуатацию на АЗС, должны быть герметичными и не должны иметь технических дефектов. Также указано, что резервуары должны проходить периодичное освидетельствование на исправное техническое состояние[16].

АЗС должна быть спроектирована таким образом, чтобы предотвратить аварийное растекание нефтепродуктов за пределы территории станции. При размещении АЗС минимальные расстояния стоит принимать от стенок резервуаров, ТРК и другого технологического оборудования, указанного в настоящих нормах, до границ земельных участков, общественных учреждений, а также других объектов инфраструктуры населенных пунктов[17].

Так как безопасности автозаправочных станций в повседневной жизни уделяется особое внимание, то на сегодняшний день проводится ряд исследований, рассматривающих проблему влияния АЗС на экологию и техносферу в целом.

В статье рассматривается проблема безопасной эксплуатации АЗС, а также вредного влияния загрязняющих веществ на окружающую среду при возникновении ЧС на АЗС[18].

В другом источнике поднимается проблема воздействия негативных факторов на персонал и оборудование при возникновении очага возгорания на АЗС, а также произведены расчеты зоны поражения вследствие разлива нефтепродуктов[19].

Автор статьи Кокодеева Н.Е. проводит анализ федерального закона. Затем согласно собственному исследованию случайным образом отобранных заправочных станций просчитывает риски распространения пожара из-за малого расстояния от АЗС до объектов и затем предлагает пути решения данной проблемы[20].

В работе исследуется проблема эксплуатации зданий на опасных производственных объектах [21].

В статье исследуются негативные последствия возникновения чрезвычайных ситуаций на АЗС [22]. Рассмотрены вероятные сценарии развития ЧС. Приведены примеры зон поражения и расчеты рисков.

Проведя исследование возникновения и развития возможных ЧС с пожарами и взрывами на АЗС, расположенных в черте города, авторы работы смоделировали суггестивность поражающих факторов в результате возникновения очага возгорания вследствие пролития нефтепродуктов, образования огненного шара при детонации резервуара с топливом в очаге возгорания на расположенные вблизи здания [23].

Авторами статьи проводится исследование образования очага возгорания, вследствие разлива легковоспламеняющейся жидкости на открытой поверхности, при ее вытекании из сливного патрубка топливно-раздаточной колонки (далее ТРК), а также приводятся различные примеры возникновения аварий [24].

В работе авторы рассматривают задачу обеспечения безопасности при возникновении техногенных пожаров [25]. На основании этого приводятся последовательные шаги по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты.

В статье поднимается проблема увеличения уровня пожаровзрывобезопасности автозаправочных станций, а именно, возникновение и аккумуляция статического электричества в ходе слива и налива ЛВЖ [26].

Математическое описание расчета техногенного риска, с учетом безаварийной работы на линии заправки транспортных средств, представлено в

работе [27]. Также авторы представляют расчеты обусловленности площади пролива ЛВЖ от высоты грунта над аварийным поземным трубопроводом.

Енин Е.Е и Звягинцева А.В. анализируют АЗС с отпуском нескольких видов топлива. Затем, на основе выводов о технологических процессах использованиямноготопливной АЗС предлагают комплекс мер по снижению риска и последствий возникновения ЧС [28].

Авторами статьи проводятся исследования потенциально опасных ситуаций возникновения ЧС на АЗС, просчитываются допустимости и последствия их возникновения [29]. Авторы предлагают решение проблемы возникновения ЧС, а также излагают рекомендации по уменьшению воздействия негативных факторов от возникновения аварии на экологию.

В данном исследовании приводятся результаты подсчетов пожарного риска на примере автозаправочной станции, которая не отвечает требованиям пожарной безопасности [30]. В статье авторы предлагают решение проблемы по снижению пожарного риска, на основе полученных результатов.

В работе автор рассматривает проблему «больших дыханий» резервуаров на АЗС и рассчитывает концентрацию топливных паров [31]. Автор статьи делает вывод в актуальности проблемы «больших дыханий» на АЗС.

Проблема возникновения аварийных ситуаций, связанных с возникновением очага возгорания или, что еще опаснее, взрыва на АЗС состоит не только в сложности ликвидации последствий аварии, но и в причинении колоссального ущерба, как окружающей среде, так и экономике предприятия. По данным статистики, с каждым годом, с развитием технологий, направленных на предупреждение ЧС, число пожаровзрывоопасных ситуаций существенно снижается [32]. Этой тенденции также способствует постоянно обновляемая, и постоянно пополняемая новыми законодательствами нормативно-правовая база. Но, по-сравнению, с уменьшением числа аварий, экономический ущерб, от возникновения ЧС возрастает с каждым

годом(таблица 1). Это обуславливается более дорогостоящим образом жизни и масштабами возникновения ЧС.

Таблица 1 – таблица пожаров и материальный ущерб

Наименование показателя	Год					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество пожаров, тыс.ед., % показатель к предыдущему году	179,5	168,5	162,9	163,5	150,8	145,9
	- 4,3	- 6,1	- 3,3	- 5,8	- 1,7	- 3,2
Материальный ущерб млн.р	145,7	182	156,9	148,8	182,4	224,6

Зависимость материального ущерба от количества пожаров, можно представить в графическом варианте, что дает возможность наглядно увидеть динамику роста материального ущерба, в случае возникновения пожара с каждым годом.

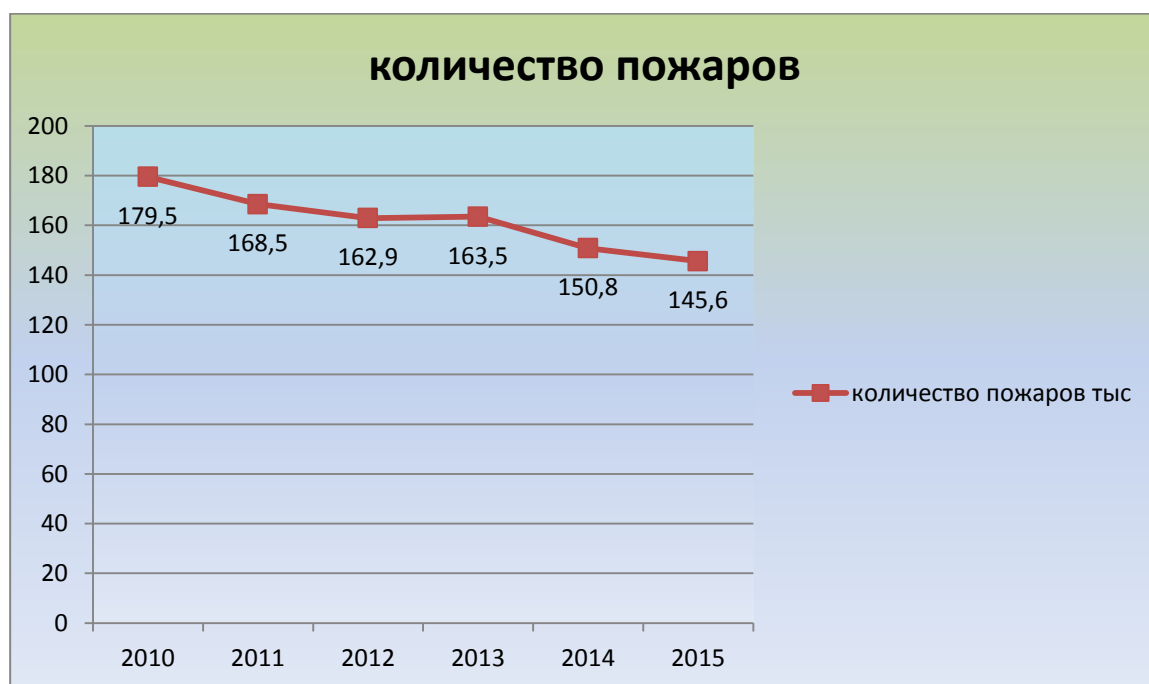


Рисунок 1 – График динамики пожаров



Рисунок 2 – График роста материального ущерба

АЗС – это опасное производственное предприятие, специализирующееся на продаже топлива автотранспортным средствам.

Существуют стационарные и передвижные автозаправки.

Стационарные автозаправочные станции могут отпускать одновременно несколько видов жидкого топлива, такие АЗС называются многотопливными. ТРК на автозаправочных станциях такого вида оборудованы автоматической системой перелива топлива. Стационарные АЗС могут быть контейнерного вида, на таких АЗС резервуары с топливом расположены наземно, в отличие от традиционных стационарных АЗС, где резервуары располагаются под грунтом.

По расположению на местности различают дорожные автозаправочные станции и АЗС, находящиеся в черте населенных пунктов. К АЗС, находящимся на территории муниципальных образований предъявляют повышенные требования безопасности.

История АЗС, как магазинов, имеющих направление на реализацию топлива, начинается с 1907 года. Городом, где была открыта первая АЗС, является город Сиэтл штата Вашингтон США. Это были небольшие строения с обычными бочками внутри; роль устройства для подачи топлива исполняли ручные насосы. Бурный рост АЗС начинается с 1920 года, когда все автозаправки придерживаются одного

маркетингового плана и одной модели развития автозаправочных станций, а также услуг предоставляемых на АЗС.

Первая АЗС в России была открыта в 1911 году. И уже к 1914 году, по всей стране, в самых крупных городах насчитывалось около 440 станций.

Первые механизированные автозаправочные станции появились в 1920 году, а уже в 1930-х годах колонки были оснащены электрическими дозирующими устройствами.

Развитие автозаправочных станций прямопропорционально зависит от количества автомобилей, поэтому рост АЗС начался в военные и послевоенные годы с ростом количества автомобилей. Основное развитие АЗС в СССР началось только в 1970 году, это напрямую связано с началом выпуска автомобиля «Жигули». Но автозаправочные станции все еще были слаборазвиты в силу того, что вся техника была преимущественно государственной, а гражданские автомобили были редкостью. Но этого вполне хватало, чтобы удовлетворить потребности, как населения, так и государства. Все предприятия нефтепродуктообеспечения страны были объединены в одно государственное учреждение – «Госкомнефтепродукт».

В 60-х годах на АЗС расчет производился только по талонной системе двух видов: государственные талоны и талоны единого рыночного фонда, которые приобретались в магазинах народного потребления. Эта система оплаты нефтепродуктов, отпускаемых на АЗС, была отменена в начале 90-х годов, во времена «Перестройки».

В настоящее время продолжается эволюция автозаправочной отрасли. Основным направлением в развитии топливного бизнеса стало создание multifunctionальных автозаправочных станций повышенной комфортности, сочетающих в себе качество отпускаемого топлива и безопасность жизнедеятельности человека, сохранность здоровья и имущества клиента.

Подводя итоги, можно сказать, что, нефтеперерабатывающий бизнес в России по своим показателям во многом уступает ведущим странам мира, и на сегодняшний день существует потребность в размещении модифицированных станций и комплексов, а также модернизации уже эксплуатирующихся АЗС. В свою очередь,

важнейшим элементом современной АЗС, является обеспечение безопасности технологических процессов, протекающих на территории автозаправочных комплексов, и поэтому не стоит забывать и о внедрении современных технологий и более практичных решений в сфере обеспечения пожарной безопасности для предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций на территории автозаправочных станций.

Наиболее распространенными видами ЧС на автозаправочных станциях являются взрывы и огненные шары. Именно они несут наибольшие разрушения и потери, как экономические, так и людские. Например, взрыв автомобиля или резервуара с топливом. Также существуют и другие виды аварийных ситуаций, присущих АЗС (приложение А).

Современные АЗС спроектированы таким образом, чтобы предотвратить случайный выброс нефтепродуктов из резервуаров в окружающую среду, но, в силу повторяющихся действий, нельзя исключить риск возникновения ЧС по причине:

- перелива топлива в бак автомобиля, вследствие отказа автоматики на ТРК;
- разгерметизации сосуда с топливной смесью;
- разгерметизации АЦ;
- использование бракованного оборудования в процессе приема топливной жидкости из автоцистерны.

Однако причинами, для возникновения аварийных ситуаций на автозаправочных станциях, может служить не только разгерметизация резервуаров, но и иные инциденты, влекущие за собой пожар или взрыв на АЗС (приложение А).

В свою очередь, следует отметить, что наибольшее количество аварий возникает ввиду человеческого фактора – это несоблюдение элементарных правил пожарной безопасности и охраны труда.

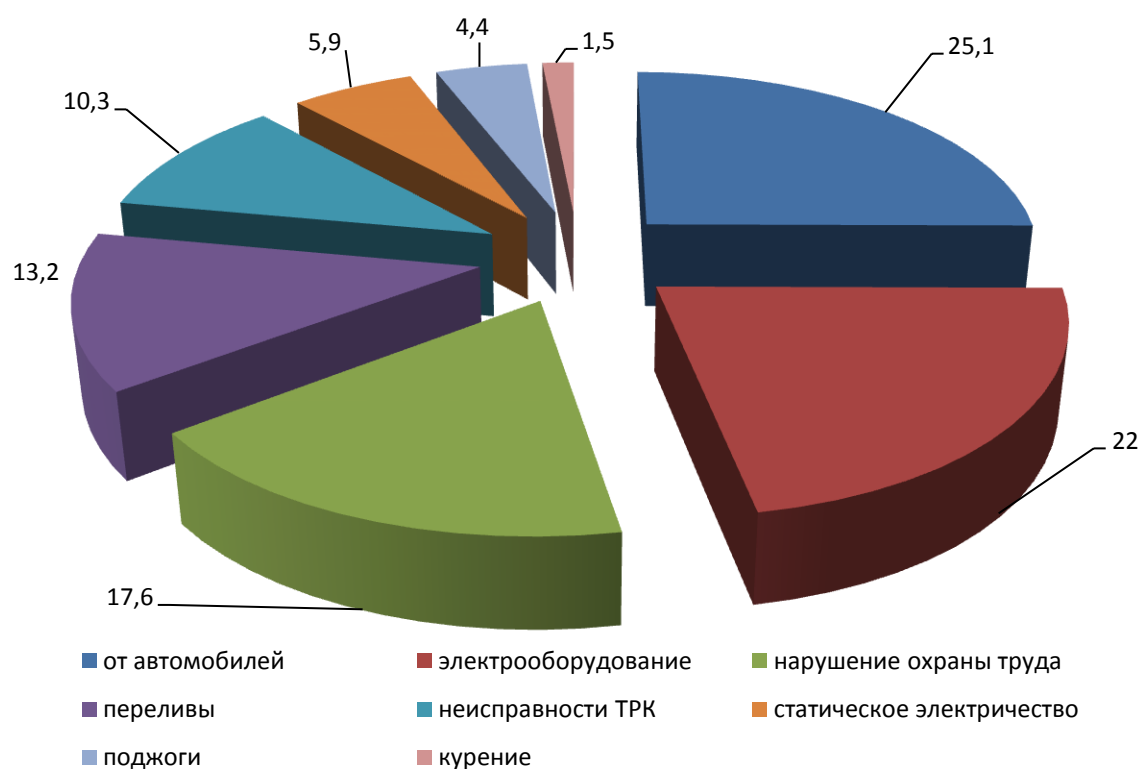


Рисунок 3 –Причины возникновения ЧС на АЗС

Практически каждый день в сводках новостных программ можно услышать информацию о тех или иных происшествиях, возникших на АЗС.

Ниже представлены конкретные примеры аварий на АЗС:

Бригада рабочих 23 мая 2016 года из шести человек производила работы по очистке резервуаров автозаправочной станции, расположенной на 438 км автодороги Москва - Балтия. В это время в одном из резервуаров произошла технологическая вспышка, в результате которой погиб 31-летний бригадир. Причиной возникновения ЧС стало нарушение техники безопасности при проведении ремонтных работ.

В Сургуте на автозаправочной станции 8 ноября 2015 года прогремел мощный взрыв. В результате чего пострадал один человек. Инцидент произошел в воскресенье около двух часов дня по местному времени внутри помещения на АЗС на пересечении улиц Профсоюзов и Генерала Иванова. Взрыв был такой силы, что помещение магазина разнесло на мелкие куски. Фото с места ЧП в социальных сетях разместили очевидцы. В результате

произошедшего пострадала женщина, которая была госпитализирована с ожогами третьей степени. По предварительной информации, причиной взрыва стало нарушение техники безопасности при заполнении и эксплуатации резервуаров. Водитель неправильно отсоединил газовый пистолет от автомобильного устройства, после чего образовалась искра, которая и спровоцировала взрыв.

Три человека погибли в результате взрыва на автозаправочной станции (АЗС) в Махачкале 22 сентября 2015 года. Как стало известно, взрыв произошел из-за возгорания газового резервуара.

На АЗС в Кизляре, 18 марта 2016 года во время перекачки газа в подземные хранилища прогремел взрыв. Пострадало 25 человек, 5 госпитализировано.

Мощный взрыв произошел на заправке в Грозном, на АЗС расположенной в Старопромысловском районе у поселка Ташкала, 14 февраля 2015 года. По данным следствия, взорвалась емкость с топливом. После этого начался пожар.

В Пензе 20 июля 2015 года взрыв газа едва не уничтожил автозаправку. В считанные секунды пламя волной накрыло несколько сотен квадратных метров. Утечка произошла во время закачки в хранилища.

В Крыму, 25 апреля 2016 года, на одной из заправок произошло возгорание, повлекшее за собой взрыв паровоздушных смесей. По версии следствия, причиной возгорания послужила искра, возникшая при заправке газобаллонного оборудования.

В Волгограде, 24 ноября 2016 года, на одной из АЗС прогремел взрыв. ЧП произошло во время заливки топлива в цистерну бензовоза. Стало известно, что взрыв произошел из-за высокой концентрации паров топливной смеси. Пострадал 1 человек.

Изучив информацию, предоставляемую СМИ, можно прийти к выводу, что ЧС, возникающие на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности, и в частности на АЗС, несут за собой огромные потери –

экологические, экономические и людские. Чрезвычайные ситуации, возникающие на данных предприятиях, крайне редко заканчиваются благоприятным исходом событий.

Поэтому обеспечению безопасности на АЗС уделяется огромное внимание, разрабатываются новые и усовершенствуются уже имеющиеся мероприятия, направленные на предотвращение возникновения аварийных ситуаций на территории АЗС.

Мероприятия, направленные на предупреждение ЧС, можно разграничить на отдельные элементы территории функционирования АЗС (приложение Б):

- территория АЗС;
- резервуары для хранения топлива;
- топливораздаточные колонки;
- технологические трубопроводы;
- площадка для слива нефтепродуктов;
- автомобильные цистерны.

Одной из основных частей мероприятий по предотвращению ЧС, является расчет пожарного риска.

В настоящее время, в индустрии отсутствует общий подход в оценке пожарного риска, который был бы принят за эталон, и, который бы прописывался как обязательный в нормативной документации. В странах, где промышленность является высокоразвитой, методика расчета и способы исследования пожарного риска на предмет возникновения той или иной ситуации, в основном построение дерева событий, конкретно устанавливаются на законодательном уровне для потенциально опасных предприятий и технически особо опасных объектов, а также объектов с особо сложным техническим производством. Для остальных же предприятий законом прописаны лишь комплексные подходы в оценке пожарного риска, а методики расчетов являются предписаниями, указанными в госстандартах.

На сегодняшний день в России различают три основных подхода в оценке пожарного риска: детерминированный; вероятностный и комплексный подходы [32].

Детерминированный подход обуславливает количественные показатели воздействия на окружающую среду, материальный ущерб и людские потери при наихудшем развитии сценария. Такой подход помогает избежать погрешности в расчетах. При таком методе не рассматриваются вероятности возникновения того или иного сценария и пути его дальнейшего развития.

При вероятностном подходе рассчитываются события, которые могут возникнуть с той или иной вероятностью, и материальный ущерб от возникновения определенного события. Вся суть данного подхода заключается в выявлении допустимых сценариев развития ЧС и определении исхода каждого сценария.

Комплексный подход сочетает в себе вероятностный и детерминированный подходы.

Также выделяют эвристический подход в оценке пожарного риска, который используется при отсутствии статистических данных, либо при отсутствии качественных математических моделей. В данном подходе определяющую роль имеет экспертная оценка вероятности возникновения негативных событий и моделирование возможных факторов, влияющих на пожарную опасность объекта. Итогом экспертной оценки являются баллы пожарной опасности объекта.

2 Характеристика объекта исследования

Многотопливная автозаправочная станция № 71 г. Юрга является собственностью ОАО «Газпромнефть-Новосибирск». Считается промышленной зоной области и, в соответствии с федеральным законом № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», относится к объектам третьего класса опасности [34]. По данному закону, производственные объекты, газораспределения или газопотребления, предназначенные для транспортировки сжиженного углеродного газа под давлением свыше 0,005 МПа до 1.6 МПа включительно, относятся к опасным производственным объектам III класса.

На начальном этапе эксплуатации АЗС предусматривалась продажа СУГ и жидкого моторного топлива оптом и в розницу. На сегодняшний день основным видом деятельности автозаправочной станции – является розничная и оптовая торговля жидким моторным топливом. Сосуды, насос для перекачки СУГ, колонка наполнительная и площадка для слива сжиженного углеродного газа являются неэксплуатируемыми. Автозаправочная станция на данном этапе своей деятельности отпускает 5 видов топлива: бензин марки АИ-92, АИ-95, АИ-95GDrive, АИ-98GDrive, а также дизельное топливо. Моторное топливо, находящееся на территории АЗС хранится в двустенных резервуарах, с жидким азотом в межстенном пространстве [35–37]. Территория автозаправочного комплекса составляет 4632 м².

Общая номинальная вместимость всех резервуаров, находящихся на территории АЗС, и предназначенных для хранения и раздачи моторного топлива, составляет 220 м³

Технологическое оборудование используемое, на территории АЗС, приведено в таблице 3 и 4.

Таблица 3 – Резервуары: характеристика и назначение

Вид топлива	Тип заглубления	Характеристики резервуара	Объем хранимого топлива, $V_{м^3}$	Кол-во шт.
Бензин и ДТ (розничная продажа)	подземный	Горизонтальный, двустенный, двухсекционный	50 (25+25)	1
Бензин (розница)	подземный	Горизонтальный, двустенный трехсекционный	50 (12,5+12,5+25)	1
ДТ (опт)	подземный	Горизонтальный двустенный	50	1
Бензин АИ-92 (опт)	подземный	Горизонтальный двустенный	50	1
СУГ	подземный	Горизонтальный двустенный	9,2	2
Сбор аварийного пролива топлива	подземный	Горизонтальный одностенный	25	1

Таблица 4 – ТРК, характеристика ТРК

Модель ТРК	Производительность л/мин	Топливо
Quantium 500T 5x10	40	бензин
Quantium 500T 5x10	40	бензин
Quantium 500T 1x2	70	ДТ
2УТЭДТ376	400	Опт (бензин, ДТ)
FAS-230	50	СУГ

АЗС оснащена противопожарной сигнализацией «Гранд Магистр». Также для предупреждения ЧС имеется: 6 огнетушителей, расположенных в операторной, электрощитовой, площадке ТРК и площадке слива АЦ; 2 покрывала для изоляции очага возгорания (2х1,5м; 2х2,5м); 2 ящика с песком, 4 пожарных водоема $V=50м^3$. Для улавливания паров жидкого топлива, на территории автозаправочной станции, используется система деаэрации и рекупирации паров ЛВЖ. По всей территории АЗС, во избежание попадания молниевых разрядов, расположено 8 молниеотводов.

На территории АЗС проложено 150м водопроводных сетей, 25м канализационных сетей, 70м электросетей, 55м слаботочных сетей, 23,5м газопроводных сетей, 3405м² асфальтового покрытия. В качестве источника теплоснабжения используются масляные радиаторы. В качестве источника водоснабжения выступает городской противопожарный водопровод В1. Также, на случай ЧС, АЗС оснащена автономным источником питания – дизельной электростанцией.

Общее количество работающего персонала на территории АЗС составляет 9 человек. Работа организована в 4 смены. Наибольшая работающая смена составляет 4 человека.

Доставка топлива на АЗС осуществляется автомобильным транспортом – автоцистернами. АЦ оснащены: противопожарным инвентарем и первичными средствами пожаротушения; сливными рукавами из маслобензостойких материалов, не имеющих дефектов; сливные рукава из неискрообразующих материалов[38,39]. Прием топлива из АЦ на площадке АЗС производится не менее чем двумя сотрудниками автозаправочной станции. Технологический процесс приема нефтепродуктов (приложение В).

Процесс приема топлива на автозаправочной станции осуществляется в специально оборудованном месте – сливной эстакаде. Расстояние от сливной эстакады до операторной составляет 15м.

Общее количество топлива одновременно хранимого на территории АЗС составляет 209 647 тонн. Из них: 25 860 ДТ, 79 614 бензин для розничной продажи, 104 173 топливо для оптовой продажи, 15 468 СУГ.

Максимально возможное количество автомобилей, одновременно находящихся на АЗС, согласно правилам эксплуатации – 24. Тогда как количество людей – 124.

Нормативно-правовую базу предприятия составляют не только основные документы, разработанные правительством РФ, но и внутренняя документация. Такими документами являются: ПЛА (план ликвидации аварий); КАОР (карта анализа и оценки рисков); разработаны инструкции по ПБ; график

проведения противоаварийных и противопожарных тренировок, утвержденный начальником управления розничных продаж. Также проводятся пожарно-тактические учения и семинары по совершенствованию культуры производственной безопасности.

При анализе повседневной деятельности АЗС были выявлены нарушения руководящего документа технической эксплуатации автозаправочных станций (РД 153-39.2-080-01, в частности п. 14.4) [3]. В соответствии с данным документом, заправляемые ТС должны быть заглушены и между заправляемым и последующим ТС должно быть расстояние не менее 3 м, а между автомобилями, находящимися в очереди не менее 1 м. В связи с нарушением данных пунктов настоящих правил, число одновременно находящихся на территории АЗС автомобилей и людей увеличивается. Поэтому, при возникновении аварийной ситуации на территории автозаправочной станции, может существенно возрасти как материальный ущерб, так и ущерб, причиненный здоровью и жизни людей. Данная тенденция не приемлема для современных предприятий, в условиях постоянной конкурентной борьбы и погоней за сверхприбылью, таким образом, предприятиям, с опасной технологией производства, необходимо систематически просчитывать риск возникновения подобных ситуаций, анализировать возможные сценарии развития аварийных ситуаций, тем самым, находиться в условиях постоянной готовности к возникновению подобных ситуаций, проведению заблаговременных мероприятий, как по ликвидации аварийных ситуаций, так и к минимизации возможного ущерба.

3 Определение расчетных величин пожарного риска на объекте

Расчет величин пожарного риска на автозаправочной станции № 71, проводится в соответствии с приказом МЧС РФ от 10 июля 2009 года № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [6]. Данные расчетов будут производиться для двух видов топлива – бензина (зимнего и летнего) и дизельного топлива (далее ДТ) (зимнего и летнего).

Данная методика позволяет определить количественные меры возможности реализации пожароопасных ситуаций на территории предприятия и последствий их воздействия на людей. Также, настоящая методика позволяет рассчитать величину потенциального и индивидуального риска как для работников предприятия, так и для гражданского населения, находящегося на территории объекта использования.

Методика определения расчетных величин пожарного риска на производстве, состоит из основных этапов:

- анализ пожарной опасности объекта;
- определение частоты возникновения пожароопасных ситуаций;
- расчет опасных факторов пожара с различными сценариями его развития;
- расчет показателей воздействия опасных факторов пожара, в соответствии с различными сценариями его развития.

Итогом решения методики, будут являться полученные значения, соответствующие нормам пожарной безопасности – это, в свою очередь, позволит сделать вывод о том, что объект безопасен для жизни и здоровья людей в случае возникновения пожароопасной ситуации. Все это дает возможность для безопасной эксплуатации объекта экономики, а в случае возникновения аварийной ситуации, минимизировать риск травмирования или гибели людей.

3.1 Анализ пожарной опасности объекта

На автозаправочной станции протекают часто повторяющиеся процессы слива – налива моторного топлива из АЦ и ТРК, а также хранение нефтепродуктов в подземных резервуарах.

Все опасные процессы, проходящие на территории автозаправочных станций, с возникновением пожара или взрыва, влекущие за собой гибель или ущерб здоровью людей, можно разделить на три основных группы по стадиям технологического процесса:

- прием топлива;
- выдача топлива;
- хранение топлива.

Прием топлива.

Перед началом процесса слива топлива из АЦ, АЗС закрывают на технический перерыв, длящийся, приблизительно, 30 минут, время перерыва зависит от количества тонн привезенного топлива. На первую тонну сливаемого топлива выделяется, по инструкции слива топлива, 21 минута, тогда как на каждую последующую – по 3 минуты на тонну. Технологический процесс слива моторного топлива на территории АЗС происходит в специально отведенном месте –сливной эстакаде. Сам процесс слива нефтепродуктов осуществляется самотеком через сливные колодцы, путем соединения муфты сливного устройства бензовоза и ниппеля слива, посредством сливного рукава.

Перед непосредственным процессом слива, бензовоз, заехавший на сливную эстакаду, глушится, заземляется и фиксируется противооткатными башмаками. Весь процесс слива нефтепродуктов контролируют водитель АЦ и оператор заправочной станции. Оператор контролирует процесс слива, находясь около технологического колодца резервуара, имея возможность следить за герметичностью резервуара, в свою очередь, водитель АЦ находится у сливного крана, и в случае возникновения аварийной ситуации перекрывает вентиль крана, ограничивая поступление топлива.

В ходе данного процесса, возможно возникновение следующих аварийных ситуаций:

- разгерметизация цистерны бензовоза, вследствие износа при эксплуатации;
- аварийный пролив топлива, по причине разгерметизации технологического оборудования;
- перелив топлива при заполнении подземного резервуара, из-за ошибки оператора.

Хранение топлива.

Хранение нефтепродуктов на территории АЗС происходит в подземных двустенных резервуарах.

В ходе выполнения данного процесса возможно возникновение следующих аварийных ситуаций:

- разгерметизация подземного резервуара;
- разгерметизация технологических трубопроводов подачи нефтепродуктов к ТРК.

Выдача топлива при заправке ТС.

Раздача нефтепродуктов из ТРК происходит на специально предназначенных для этой процедуры площадках. Транспортное средство подъезжает на площадку своим ходом, затем глушится и заправляется. Каждая ТРК оснащена механизмом автоматического прекращения выдачи топлива при полном заполнении бака транспортного средства.

Для данного технологического процесса характерно возникновение следующих аварийных ситуаций:

- аварийный пролив топлива, вследствие переполнения или разгерметизации топливного бака ТС при заправке;
- разгерметизация гибкого шланга крана-пистолета, по причине износа шланга в ходе эксплуатации или отрыв шланга при отезде ТС от места заправки с оставленным в баке краном-пистолетом.

Определив перечень аварийных пожароопасных ситуаций, влекущих за собой возможную гибель людей, рационально далее построить дерево отказов, показывающее ряд возможных причин возникновения аварий, а также дерево событий, показывающее сценарии развития аварий.

Построение дерева отказов – это метод анализа отказов сложных систем, используемый в различных отраслях, в котором рассматривается цепь последовательных событий, влекущих за собой конечный результат. Метод дерева отказов наглядно показывает причины возникновения событий, что в свою очередь помогает понять логику, ведущую к нежелательному событию. Построение дерева отказов способствует доскональному анализу причин отказов и выработке методов, способствующих ликвидации данных причин. Тогда как построение дерева событий помогает наглядно увидеть возможные сценарии развития аварийной ситуации, а также просчитать вероятность развития аварии по тому или иному направлению, опираясь на статистические данные.

Так как опасными технологическими процессами, протекающими на АЗС, являются процессы приема (приложение Г) и выдачи (приложение Д) нефтепродуктов, то построим деревья событий именно для этих процессов (приложение Е), а также рассмотрим вариант для возникновения аварии в ходе проведения аварийных работ (рисунок 4).

Возникновение аварийных ситуаций в процессе хранения топлива рассматриваться не будут, так как, основываясь на статистических данных, вероятность возникновения данных событий ничтожно мала. Резервуары на исследуемой АЗС спроектированы таким образом, что в случае разгерметизации резервуара, объем азота, закачанного в межстенное пространство резервуара начинает уменьшаться, о чем передается сигнал на пульт охраны в операторной. Затем весь объем топлива, находящийся в резервуаре сливается в аварийный резервуар.



Рисунок 4 –Дерево отказов при проведении ремонтных работ

3.2 Расчет опасных факторов пожара

3.2.1Разгерметизация надземного резервуара

Масса жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара:

$$m_a = \rho_L \cdot V_R, \quad (1)$$

где m_a – масса жидкости, кг;

ρ_L – плотность жидкости, кг/м³;

V_R – объем жидкости в резервуаре, м³.

Данные расчетов приведены в таблице 5.

Таблица 5 – расчет массы жидкости

Топливо	ρ_L , кг/м ³	V_R , м ³	m_a , кг
Бензин	750	28,045	21033,8
ДТ	830	28,045	23277,4

Площадь пролива, м^2 :

$$F_{\text{ПР}} = f_p \cdot V_{\text{ж}}, \quad (2)$$

где f_p – коэффициент пролития, м^{-1} (при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие стоит принимать 150 м^{-1});

$V_{\text{ж}}$ – объем жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара, м^3 .

$$F_{\text{ПР}} = 150 \cdot 28,045 = 4206,8 \text{ м}^2$$

3.2.2 Масса паров ЛВЖ, выходящих через дыхательную арматуру

В случае наполнения резервуара:

$$m_v = \rho_v \cdot V_p \cdot P_H / P_0, \quad (3)$$

$$\rho_v = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0.00367 \cdot t_0)}, \quad (4)$$

где m_v – масса, выходящих паров ЛВЖ, кг;

ρ_v – плотность паров ЛВЖ, $\text{кг}/\text{м}^3$;

P_H – давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа, определяемое по справочным данным;

P_0 – атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101);

V_p – геометрический объем паровоздушного пространства резервуара (при отсутствии данных допускается принимать равным геометрическому объему резервуара), м^3 ;

M – молярная масса паров ЛВЖ, $\text{кг}/\text{моль}$;

V_0 – мольный объем, равный $22,413 \text{ м}^3/\text{моль}$;

t_0 – расчетная температура, $^{\circ}\text{C}$.

Данные расчетов приведены в таблице 6.

Таблица 6 – расчет массы паров ЛВЖ, выходящих через дыхательную арматуру

Топливо	ρ_v , кг/м ³	P_H , кПа	P_0 , кПа	V_p , м ³	M , кг/моль	V_0 , м ³ /моль	t_0 , С°	m_v , кг
бензин _л	4,71	67,7	101	28,045	113,224	22,413	20	88,5
Бензин _з	4,71	93,3	101	28,045	113,224	22,413	20	122,02
ДТ _л	8,46	1,3	101	28,045	203,6	22,413	20	3,05
ДТ _з	7,16	1,3	101	28,045	172,3	22,413	20	2,58

3.2.3 Масса паров ЛВЖ при испарении со свободной поверхности в резервуаре

Масса паров при испарении со свободной поверхности в резервуаре рассчитывается по формуле:

$$m_v = G_v \cdot \tau_E, \quad (5)$$

где τ_E – время поступления паров из резервуара, с;

G_v – расход паров ЛВЖ кг/с, определяется по формуле:

$$G_v = F_R \cdot W, \quad (6)$$

где F_R – максимальная площадь поверхности испарения ЛВЖ в резервуаре, м²;

W – интенсивность испарения ЛВЖ, кг/(м²с), определяется по формуле:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H, \quad (7)$$

где η – коэффициент, при проливе жидкости вне помещения равный 1;

M – молярная масса жидкости, кг/моль;

P_H – давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости, кПа.

Данные расчетов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – расчет массы паров ЛВЖ, при испарении со свободной поверхности

Топливо	G_v , кг/с	τ_E , с	F_R , м ²	W , кг/(м ² с)	η	M , кг/моль	P_H , кПа	m_v , кг
бензин _л	$18866,49 \cdot 10^{-6}$	3600	26,19	$720,37 \cdot 10^{-6}$	1	113,224	67,7	67,9

Продолжение Таблицы 7

бензин _з	26000,91 · 10 ⁻⁶	3600	26,19	992,78 · 10 ⁻⁶	1	113,224	93,3	93,6
ДТ _л	485,82 · 10 ⁻⁶	3600	26,19	17,06 · 10 ⁻⁶	1	172,3	1,3	1,7
ДТ _з	446,8 · 10 ⁻⁶	3600	26,19	18,55 · 10 ⁻⁶	1	203,6	1,3	1,6

3.2.4 Максимальные размеры взрывоопасных зон

Максимальные радиус и высота взрывоопасных зон рассчитываются по формуле:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \left(\frac{m_{\text{П}}}{\rho_{\text{П}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33}, \quad (8)$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \left(\frac{m_{\text{П}}}{\rho_{\text{П}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33}, \quad (9)$$

где $R_{\text{НКПР}}$ (м) и $Z_{\text{НКПР}}$ (м) – радиус и высота взрывоопасной зоны;

$m_{\text{П}}$ – масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время испарения, $\tau_{\text{Е}}$, кг;

$\rho_{\text{П}}$ – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа;

$C_{\text{НКПР}}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени паров, % об.

Данные расчетов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – расчет размеров взрывоопасных зон

Топливо	$m_{\text{П}}$, кг	$\rho_{\text{П}}$, кг/м ³	$C_{\text{НКПР}}$, % об	$R_{\text{НКПР}}$, м	$Z_{\text{НКПР}}$, м
бензин _л	67,9	4,71	0,77	20,5	0,7
бензин _з	93,6	4,71	0,77	22,8	0,8
ДТ _л	1,7	8,46	0,77	5	0,17
ДТ _з	1,6	7,16	0,77	5,2	0,17

3.3 Расчет оценки последствий опасных факторов пожара

3.3.1 Определение ожидаемого режима сгорания облака

Ожидаемый режим сгорания облака зависит от типа горючего вещества и степени загроможденности окружающего пространства.

Бензин и дизельное топливо относится к 3 классу горючих веществ по степени чувствительности, т.е это средне чувствительные вещества (размер детонационной решетки лежит в пределах от 10 до 40 см).

Автозаправочная станция является слабозагроможденным и свободным пространством.

Исходя из класса горючего вещества и степени загроможденности пространства, приходим к заключению, что режимом сгорания облака будет являться класс 5 – дефлаграция, скорость фронта пламени определяется по формуле:

$$u = k_1 \cdot M^{1/6}, \quad (10)$$

где k_1 – константа, равна 43;

M – масса горючего вещества, содержащегося в облаке, кг.

Данные расчетов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – расчет скорости фронта пламени

Топливо	k_1	M , кг	u , м/с
бензин _л	43	67,9	86,9
бензин _з	43	93,6	91,6
ДТ _л	43	1,7	46,98
ДТ _з	43	1,6	46,5

3.3.2 Расчет максимального избыточного давления и импульса фазы сжатия воздушных волн давления

Максимальное избыточное давление и импульс фазы сжатия рассчитываются по формулам:

$$\Delta P = P_{x1} \cdot P_0, \quad (11)$$

$$I^+ = I_{x1} \cdot P_0^{2/3} \cdot E^{1/3} / C_0, \quad (12)$$

где ΔP – избыточное давление, кПа;

I^+ – импульс фазы сжатия, Па·с;

P_0 – атмосферное давление, Па;

E – эффективный энергозапас горючей смеси, Дж;

C_0 – скорость звука в воздухе (принимается 340 м/с);

P_{x1} – величина безразмерного давления, кПа;

I_{x1} – импульс фазы сжатия, Па·с.

$$E = M_T \cdot E_{уд}, \quad (13)$$

где M_T – масса горючего вещества, содержащегося в воздухе (средняя величина), кг;

$E_{уд}$ – удельное энерговыделение (принимается равным 44), МДж/кг.

$$P_{x1} = \left(\frac{u^2}{C_0^2} \right) \cdot \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \cdot \left(\frac{0,83}{R_x} - \frac{0,14}{R_x^2} \right), \quad (14)$$

где u – видимая скорость фронта пламени, м/с;

σ – степень расширения продуктов сгорания, для газопаровоздушных смесей допускается принимать равной 7.

$$I_{x1} = W \cdot \left(1 - 0,4W \right) \cdot \left(\frac{0,06}{R_x} - \frac{0,01}{R_x^2} - \frac{0,0025}{R_x^3} \right), \quad (15)$$

где

$$W = \frac{u}{C_0} \cdot \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \right). \quad (16)$$

Данные расчетов приведены в таблице 10, 11.

Таблица 10 – расчет величины безразмерного давления и импульса фазы сжатия

Топливо	u , м/с	σ	C_0 , м/с	W	R_x	P_{x1}	I_{x1}
бензин _л	86,9	7	340	0,22	0,34	0,07	0,07
бензин _з	91,6	7	340	0,23	0,34	0,07	0,07
ДТ _л	46,98	7	340	0,12	0,34	0,02	0,04
ДТ _з	46,5	7	340	0,12	0,34	0,02	0,04

Таблица 11 – расчет величины размерного давления и импульса фазы сжатия

Топливо	P_{x1}	P_0 , кПа	I_{x1}	M_T , кг	$E_{уд}$, МДж/кг	E , Дж	C_0 , м/с	ΔP , кПа	Γ^+ , Па·с
бензин _л	0,07	101	0,07	81	44	$3564 \cdot 10^6$	340	7,07	682
бензин _з	0,07	101	0,07	81	44	$3564 \cdot 10^6$	340	7,07	682
ДТ _л	0,02	101	0,04	1,65	44	$72,6 \cdot 10^6$	340	2,02	106
ДТ _з	0,02	101	0,04	1,65	44	$72,6 \cdot 10^6$	340	2,02	106

3.3.3 Интенсивность теплового излучения

Пожар пролива.

Интенсивность теплового излучения определяется по формуле:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (17)$$

где E_f – среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, кВт/м², определяется по таблице (приложение Ж);

F_q – угловой коэффициент облученности;

τ – коэффициент пропускания атмосферы.

где F – площадь пролива, м.

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_h^2}, \quad (18)$$

где F_v , F_h – факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок определяются по формулам (19, 20)

$$F_v = \frac{1}{\pi} \left\{ -E \cdot \arctg D + E \cdot \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin \theta)}{A \cdot B} \right] \cdot \arctg \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) + \right. \\ \left. + \frac{\cos \theta}{C} \cdot \left[\arctg \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) + \arctg \left(\frac{F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) \right] \right\}, \quad (19)$$

$$F_h = \frac{1}{\pi} \left\{ \arctg \left(\frac{1}{D} \right) + \frac{\sin \theta}{C} \cdot \left[\arctg \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) + \arctg \left(\frac{F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) \right] - \right. \\ \left. - \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin \theta)}{A \cdot B} \right] \cdot \arctg \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) \right\}, \quad (20)$$

где

$$a = \frac{2 \cdot L}{d}, \quad (21)$$

$$b = \frac{2 \cdot X}{d}, \quad (22)$$

$$A = \sqrt{b^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot a \cdot (b+1) \cdot \sin \theta}, \quad (23)$$

$$B = \sqrt{b^2 + (b-1)^2 - 2 \cdot a \cdot (b-1) \cdot \sin \theta}, \quad (24)$$

$$C = \sqrt{(b+1)^2 - 1} \cdot \cos^2 \theta, \quad (25)$$

$$D = \sqrt{\frac{b-1}{b+1}}, \quad (26)$$

$$E = \frac{a \cdot \cos \theta}{b - a \cdot \sin \theta}, \quad (27)$$

$$F = \sqrt{b^2 - 1}, \quad (28)$$

где X – расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м;

d – эффективный диаметр пролива, м;

L – длина пламени, м;

θ – угол отклонения пламени от вертикали под действием ветра.

Эффективный диаметр пролива d (м) рассчитывается по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \quad (29)$$

где F – площадь пролива, м².

Длина пламени L (м) определяется по формулам:

при $u^* \geq 1$

$$L = 55 \cdot d \cdot \left(\frac{m'}{\rho_a \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0.67} \cdot u^{*0.21}, \quad (30)$$

при $u^* < 1$

$$L = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{m'}{\rho_a \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0.61}, \quad (30.1)$$

где

$$u^* = \frac{w_0}{\sqrt[3]{\frac{m' \cdot g \cdot d}{\rho_{\Pi}}}}, \quad (31)$$

где m' – удельная массовая скорость выгорания топлива, кг/(м²·с), определяется по таблице (приложение Ж);

ρ_a – плотность окружающего воздуха, кг/м³;

ρ_{Π} – плотность насыщенных паров топлива при температуре кипения, кг/м³;

w_0 – скорость ветра, м/с (14 м/с);

g – ускорение свободного падения (9,81 м/с²).

Угол отклонения пламени от вертикали под действием ветра θ рассчитывается по формуле:

$$\theta = \begin{cases} 1, & \text{при } u^* < 1 \\ u^{*-0,5}, & \text{при } u^* \geq 1 \end{cases}, \quad (32)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ для пожар пролива определяется по формуле:

$$\tau = \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot d \right] \quad (33)$$

Данные расчета углового коэффициента облученности приведены в таблице 12.

Таблица 12 – расчет углового коэффициента облученности

Топливо	a	b	A	B	C	D	E	F	u^*	d	L	X	F_V	F_H
Бензин	2,5	0,4	2,9	2,6	0,4	0,6	6,5	0,9	6,7	73,2	87,9	15	17	-0,5
ДТ	2	0,4	2,4	2,1	0,4	0,6	5,2	0,9	9,3	73,2	71,7	15	11	-0,2

Данные расчета интенсивности теплового излучения приведены в таблице 13.

Таблица 13 – расчет интенсивности теплового излучения пожара пролива

Топливо	F_q	E_f , кВт/м ²	τ	q , кВт/м ²
Бензин	17	25	0,04	17

Продолжение Таблицы 13

ДТ	11	18	0,04	11
----	----	----	------	----

Огненный шар.

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (17)$$

где E_f – допускается принимать 350 кВт/м²;

F_q определяется по формуле:

$$F_q = \frac{D_s^2}{4 \cdot (H^2 + r^2)}, \quad (33)$$

где H – высота центра огненного шара, м;

D_s – эффективный диаметр огненного шара, м;

r – расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли, непосредственно под центром огненного шара, м.

Эффективный диаметр огненного шара D_s (м) определяется по формуле:

$$D_s = 6,48 \cdot m^{0,325}, \quad (34)$$

где m – масса продукта, поступившего в окружающее пространство, кг.

Величину H допускается принимать равной D_s .

Время существования огненного шара t_s (с) определяются по формуле:

$$t_s = 0,852 \cdot m^{0,26}, \quad (35)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывается по формуле:

$$\tau = \exp \left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{r^2 + H^2} - \frac{D_s}{2} \right) \right]. \quad (36)$$

Данные расчетов приведены в таблице 14.

Таблица 14 – расчет интенсивности теплового излучения огненного шара

Топливо	E_f , кВт/м ²	m , кг	D_s	t_s	F_q	τ	q , кВт/м ²
Бензин	350	21033,8	164,6	11,3	0,25	0,9	79
ДТ	350	23277,4	170	11,6	0,25	0,9	79

3.3.4 Определение радиуса воздействия продуктов сгорания паровоздушного облака в случае пожара-вспышки

Радиус воздействия продуктов сгорания определяется по формуле:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{НКПР}, \quad (37)$$

где $R_{НКПР}$ – радиус взрывоопасной зоны.

Данные расчетов приведены в таблице 15.

Таблица 15 – расчет радиуса воздействия продуктов сгорания

Топливо	$R_{НКПР}$, м	R_F , м
Бензин	21,65	25,98
ДТ	5,1	6,12

3.3.5 Размеры факела при струйном горении

Длина факела L_F (м) при струйном горении определяется по формуле:

$$L_F = K \cdot G^{0,4}, \quad (38)$$

где G – расход продукта, кг/с;

K – эмпирический коэффициент, для ЛВЖ принимается равным 15.

Ширина факела D_F (м) определяется по формуле:

$$D_F = 0,15 \cdot L_F, \quad (39)$$

Данные расчетов приведены в таблице 16.

Таблица 16 – расчет размеров факела при струйном горении

Топливо	G , кг/с	K	L_F , м	D_F , м
Бензин	$22433,7 \cdot 10^{-6}$	15	3,3	0,5
ДТ	$466,31 \cdot 10^{-6}$	15	0,7	0,1

3.4 Воздействие волны давления на человека

3.4.1 Воздействие волны давления на человека, находящегося вне здания

В качестве вероятностного критерия поражения используется понятие пробит-функции. Величина пробит-функции определяется по формуле:

$$P_r = 5 - 5,74 \cdot \ln S, \quad (40)$$

$$S = \frac{4,2}{\bar{P}} + \frac{1,3}{\bar{i}}, \quad (41)$$

$$\bar{P} = \frac{\Delta P}{P_0}, \quad (42)$$

$$\bar{i} = \frac{I^+}{P_0^{1/2} \cdot m^{1/3}}, \quad (43)$$

где m – масса тела человека (допускается принимать равной 70 кг), кг;

ΔP – избыточное давление волны давления, Па;

I^+ – импульс волны давления, Па·с;

P_0 – атмосферное давление, Па;

Данные расчетов приведены в таблице 17.

Таблица 17 – расчет величины пробит-функции воздействия волны давления на человека

Топливо	m , кг	ΔP , Па	I^+ , Па·с	P_0 , Па	$\bar{i}$	$\bar{P}$	S	P_r
Бензин	70	7070	682	101000	0,13	0,07	70	-19,38
ДТ	70	2020	106	101000	0,02	0,02	275	-27

Отрицательная величина пробит-функции, в данном случае, означает, что условная вероятность поражения человека волной давления будет равна 0 % (приложение 3).

3.4.2 Критерии поражения тепловым излучением

Для поражения человека тепловым излучением величина пробит-функции описывается формулой:

$$P_r = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(q \cdot t^{4/3}), \quad (44)$$

где t – эффективное время экспозиции, с;

q – интенсивность теплового излучения, кВт/м².

Величина эффективного времени экспозиции t (с) определяется по формулам:

для огненного шара:

$$t = 0,92 \cdot m^{0,303}, \quad (45)$$

для пожара пролива:

$$t = t_0 + \frac{x}{u}, \quad (46)$$

где m – масса горючего вещества, участвующего в образовании огненного шара, кг;

t_0 – характерное время, за которое человек обнаруживает пожар и принимает решение о своих дальнейших действиях, с (при отсутствии данных, может быть принято равным 5 с);

u – средняя скорость движения человека к безопасной зоне (принимается равной 5 м/с), м/с.

Данные расчетов приведены в таблице 18 и 19.

Таблица 18 – расчет величины пробит-функции воздействия на человека теплового излучения от возникновения огненного шара

Топливо	m , кг	t , с	q , кВт/м ²	P_r
Бензин	21033.8	18.8	79	9,2
ДТ	23277.4	19.4	79	9,2

Таблица 19 – расчет величины пробит-функции воздействия на человека теплового излучения от возникновения пожара пролива

Топливо	t_0 , с	u , м/с	x , м	t , с	q , кВт/м ²	P_r
Бензин	5	5	15	8	17	2,19
ДТ	5	5	15	8	11	0,7

По значениям пробит-функций для огненного шара и пожара пролива можно сделать вывод, что условная вероятность поражения человека тепловым излучением будет равна 99,9%, а для пожара пролива 0%(приложение 3).

3.5 Расчет пожарного риска на территории предприятия

3.5.1 Потенциальный пожарный риск на территории объекта

Величина потенциального пожарного риска P_a определяется по формуле:

$$P_a = \sum_{j=1}^J Q_{dj} \cdot Q_j, \quad (47)$$

где J – число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров, ветвей логического дерева событий);

$Q_{dj}(a)$ – условная вероятность поражения человека в определенной точке территории (a) в результате j -го сценария развития пожароопасных ситуаций, отвечающего определенному иницирующему аварии событию;

Q_j – частота реализации в течение года j -го сценария развития пожароопасных ситуаций, год⁻¹.

$$P_a = (19.38 + 9.2 + 17.4 + 27 + 9.2 + 16) \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 1,6 \cdot 10^{-8}$$

3.5.2 Индивидуальный пожарный риск

Индивидуальный пожарный риск для работников объекта оценивается частотой поражения определенного сотрудника объекта опасными факторами пожара, взрыва в течение года.

Величина индивидуального риска R_m для работника m объекта при его нахождении на территории объекта определяется по формуле:

$$R_m = \sum_{i=1}^I q_{im} \cdot P_i, \quad (48)$$

где $P(i)$ – величина потенциального риска в i -ой области территории объекта, год⁻¹;

q_{im} – вероятность присутствия работника m в i -ой области территории объекта;

$$R_m = 1,6 \cdot 10^{-8} \cdot 1 = 1,6 \cdot 10^{-8}$$

Полученные значения расчетных величин потенциального и индивидуального пожарных рисков, для данного объекта исследования, не превышают установленные значения пожарных рисков, соответствующие Федеральному закону [2]. Исходя из этого, проведение мероприятий, по повышению пожарной безопасности объекта, считается не целесообразным.

4 Инженерно-техническое решение, направленное на минимизацию возможного ущерба при возникновении ЧС

При анализе текущей деятельности предприятия, были выявлены нарушения технического регламента [3], вследствие данных фактов, предлагается провести ряд мероприятий, направленных на предупреждение нарушений положений данного нормативного документа, с целью уменьшения возможного ущерба от возникновения аварийных ситуаций.

Для соблюдения положений действующего руководящего документа [3], рекомендуется, на территории автозаправочного комплекса, внедрить инженерно-техническое решение, контролирующее пропускную возможность АЗС, в зоне ТРК. Реализация данного проекта заключается в оснащении автозаправочной станции электромеханическими шлагбаумами [40] (рисунок 5), работающими в автоматическом режиме посредством ультразвуковых датчиков измерения расстояния [41] (Рисунок 6).



Рисунок 5 – Шлагбаум электромеханический



Рисунок 6 – Ультразвуковой датчик измерения расстояния

Шлагбаумы являются самым продуктивным и экономичным устройством, работающим в автоматическом режиме, для организации и ограничения движения людей и автотранспорта. Автоматические шлагбаумы приобрели широкое применение на авто стоянках, промышленных предприятиях, на подземных стоянках, железнодорожных переездах и в некоторых случаях, шлагбаумы контролируют въезды во дворы. Все существующие шлагбаумы можно подразделить на автоматические и механические. Автоматические шлагбаумы, в свою очередь, бывают электромеханические и гидравлические. Удобство автоматических шлагбаумов заключается в следующем: дистанционное управление, фиксация стрелы в нужном положении, интенсивный режим работы, эксплуатация в широком температурном диапазоне. В случаях с перебоем питания или сбоем работы автоматики, автоматические шлагбаумы имеют возможность перевода в ручное управление.

Электромеханические шлагбаумы получили более широкое распространение, в силу своей надежности, невысокой стоимости и простоты использования. В их основе лежит работа электродвигателя, воздействующего на стрелу. Могут использоваться в местах с интенсивным транспортным потоком.

Принцип действия гидравлических шлагбаумов основан на работе жидкости, взаимодействующей с балансирующей пружиной. У таких шлагбаумов гораздо дольше срок эксплуатации, также они могут использоваться в любых климатических условиях. Для правильной работы гидравлических шлагбаумов, нужно постоянно контролировать уровень гидравлических жидкостей в системе.

Принцип действия ультразвуковых датчиков заключается в постоянном мониторинге окружающего пространства, при помощи звуковых волн – ультразвука. При фиксировании изменения частоты отраженного сигнала, при движении или появлении объектов, запускает запрограммированные функции. Внутри датчика расположены генератор и приемник ультразвуковых волн. Генератор волн, в зоне действия датчика, постоянно посылает сигналы, которые, отражаясь от объектов, улавливаются звукоприемником датчика. При появлении объекта, в зоне обнаружения датчика, частота отраженных волн меняется, что регистрируется приемником датчика, включающего, в таком случае, запрограммированные функции.

Для корректной работы ультразвуковых датчиков и шлагбаума в совокупности, была разработана схема электрической цепи подключения датчиков к плате шлагбаума (приложение И), а также, для полного понимания взаимодействия всех элементов данного технического решения, была разработана принципиальная схема их расположения на местности (приложение К).

Принцип работы предлагаемого технического изыскания заключается в следующем: транспортное средство,двигающееся на площадку ТРК с целью наполнения бака жидким топливом, пересекает зону действия шлагбаума, установленного перед ТРК и работающего в автоматическом режиме. Подъехав на площадку ТРК и остановившись, ТС создает препятствие для прохождения ультразвукового сигнала, подаваемого ультразвуковым датчиком расстояния, установленным в зоне ТРК. В том случае, если сигнал, отражаемый от ТС, в течение установленного времени не меняет свои характеристики (время

возврата), то ультразвуковой датчик подает сигнал на запрограммированную функцию закрытия шлагбаума, и шлагбаум закрывается в автоматическом режиме, преграждая проезд последующему ТС.

При закрытии шлагбаума, в случае нахождения ТС на площадке для заправки, и одновременном нахождении ТС под стрелой шлагбаума, о чем сигнализирует ультразвуковой датчик, шлагбаум переводится в режим аварийной остановки, действующий до исчезновения препятствия под стрелой шлагбаума. В случае сбоя работы автоматики, также закрытие-открытие шлагбаума может осуществляться с дистанционного пульта управления, находящегося у оператора АЗС.

Для реализации данного инженерно-технического решения, рекомендуется использование предложенных ультразвуковых датчиков и шлагбаума, либо любые из существующих аналогов, подходящих под технические характеристики.

Предлагаемое техническое решение позволяет выполнять требования по соблюдению расстояний между заправляемым и последующим ТС, указанные в руководствующем документе [3]. Благодаря данному проекту, возможный ущерб, причиненный при возникновении аварийной ситуации, будет минимизирован.

В результате разгерметизации автоцистерны объемом 28,045 м³ на сливочной площадке автозаправочной станции № 71 города Юрги, происходит разлив 21033,8 кг бензина. Данная авария происходит с растеканием нефтепродуктов по территории автозаправочного комплекса, с последующим воспламенением. Площадь пролива составляет 4206,8 м². Интенсивность излучения от пожара пролива составляет 17 кВт/м².

5.1 Оценка полного ущерба

Полный ущерб представляет собой сумму прямого и косвенного ущерба, и рассчитывается по формуле:

$$Y = Y_{np} + Y_k, \quad (5.1)$$

где Y_{np} – прямой ущерб, 445,7 тыс.руб;

Y_k – косвенный ущерб, 3,28 млн.руб.

$$Y = 3,28 + 0,445 = 3,72 \text{ млн.руб.}$$

5.2 Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет в данном случае сумму всех основных производственных фондов (ОПФ) и оборотных средств (ОС). Производственные фонды: здания, технологическое оборудование и коммунально-энергетические сети (операторная, здание приема масел, ТРК, резервуары). Оборотное средство является автобензин, однако в расчетах он не будет учитываться, т.к. является иницирующим фактором данной аварии.

$$Y_{np} = C_{опф} + C_{ос}, \quad (5.2)$$

$$C_{\text{опф}} = C_3 + C_{\text{ТО}} + C_{\text{КЭС}}, \quad (5.3)$$

$$C_3 = \sum_{i=1}^n C_{3\text{ост}} \cdot G_3, \quad (5.4)$$

$$C_{\text{ТО}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{КЭС}} \cdot G_{\text{КЭС}}, \quad (5.5)$$

При пожаре пролива:

$$G = \frac{F_n}{F_0}, \quad (5.6)$$

где G – относительная величина ущерба при пожаре;

F_n – площадь пожара, м²;

F_0 – площадь объекта, м².

$$G = \frac{4206,8}{4632} = 0,9$$

Таблица 20 – Исходные данные для оценки прямого ущерба

Наименование	Значение
Балансовые стоимости (тысяч руб.)	
Операторная	252
Пункт сбора масел	110
ТРК для масел	6
ТРК для ГСМ	200
Резервуары Р-4	30
Амортизационные нормы (%)	
Операторная	2,3
Пункт сбора масел	1,2
ТРК для масел	4,2
ТРК для ГСМ	4,2
Резервуары Р-4	1,5

Балансовые и амортизационные стоимости [42]. Фактический срок эксплуатации 6 лет.

Остаточная стоимость:

- операторной:

$$C_{\text{зост}} = C_3 \cdot 1 - \frac{Na_3 \cdot T\Phi_3}{100}, \quad (5.7)$$

$$C_{\text{зост}} = 217,2 \text{ т.р.};$$

- пункта сбора масел:

$$C_{\text{зост}} = C_3 \cdot 1 - \frac{H_{a3} \cdot T\Phi_3}{100}, \quad (5.8)$$

$C_{\text{зост}}=102 \text{ т.р.};$

- ТРК для ГСМ:

$$C_{\text{тоост}} = C_{\text{то}} \cdot 1 - \frac{H_a \cdot T\Phi_{\text{то}}}{100}, \quad (5.9)$$

$C_{\text{тоост}}=149,6 \text{ т.р.};$

- ТРК для масла:

$$C_{\text{тоост}} = C_{\text{то}} \cdot 1 - \frac{H_a \cdot T\Phi_{\text{то}}}{100}, \quad (5.10)$$

$C_{\text{тоост}}=4,2 \text{ т.р.};$

- резервуары р-4:

$$C_{\text{тоост}} = C_{\text{то}} \cdot 1 - \frac{H_a \cdot T\Phi_{\text{то}}}{100}, \quad (5.11)$$

$C_{\text{тоост}}=85 \text{ т.р.};$

- КЭС:

$$C_{\text{кэсост}} = 1 - \frac{H_{a\text{кэс}} \cdot T\Phi_{\text{кэс}}}{100}, \quad (5.12)$$

$C_{\text{кэсост}}=22,3 \text{ т.р.};$

- ущерб, нанесенный зданиям:

$$C_3 = \sum_{i=1}^n C_{3\text{ост}} \cdot G_3, \quad (5.13)$$

$C_3 = 167+78,5=245 \text{ т.р.};$

- ущерб нанесенному оборудованию:

$$C_{\text{то}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{то}} \cdot G_{\text{то}}, \quad (5.14)$$

$C_{\text{то}}=115,1+3,2+65=183,6 \text{ т.р.};$

- ущерб нанесенному КЭС:

$$C_{\text{кэс}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{кэс}} \cdot G_{\text{кэс}}, \quad (5.15)$$

$C_{\text{кэс}}=17,1 \text{ т.р.};$

- ущерб нанесенным общим производственным фондам:

$$C_{\text{офп}} = C_3 + C_{\text{то}} + C_{\text{кэс}}, \quad (5.16)$$

$C_{\text{офп}} = 245 + 183,6 + 17,1 = 445,7 \text{ т.р.};$

Т.к. основное оборотное средство, являвшееся иницирующим

фактором аварии, его расчеты не принимаем. $C_0=0$.

Прямой ущерб:

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{офп}} = 445,7 \text{ т.р.}$$

5.3 Оценка косвенного ущерба

Косвенный ущерб, нанесенный предприятию, определяется по формуле:

$$Y_K = C_B + C_{\text{оп}} + C_{\text{лчс}} + C_{\text{лпчс}}, \quad (5.17)$$

$$Y_K = 2,8 + 0,36 + 0,026 + 0,1 = 3,28 \text{ млн. руб.}$$

где C_B – затраты, связанные с восстановлением производства, 2,8 млн. руб.;

$C_{\text{оп}}$ – средства, необходимые для оказания помощи пострадавшим, 360000 руб.;

$C_{\text{лчс}}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, 26000 руб.;

$C_{\text{лпчс}}$ – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, 100000 руб.

5.3.1 Затраты на восстановление предприятия

Затраты на восстановление предприятия определяются по формуле:

$$C_B = C_{B3} + C_{BTO} + C_{BKЭС} \cdot \frac{C_K}{100} \cdot t_B = \left(\sum_{i=1}^n C_{3Б} \cdot G_3 + \sum_{i=1}^n C_{ТОБ} \cdot G_{ТО} + \sum_{i=1}^n C_{КЭСБ} \cdot G_{КЭС} \right) \times \frac{C_K}{100} \cdot t_B \quad (5.18)$$

Таблица 21 – Исходные данные для определения затрат на восстановление производства

Наименование	Значение
Норма выработки на одного рабочего в год	
По восстановлению зданий	30
По восстановлению технологического оборудования	15
По восстановлению КЭС	6

Требуемое количество рабочей силы для ведения восстановительных работ:

$$R = \frac{C_{вз}}{P_з} + \frac{C_{вто}}{P_{то}} + \frac{C_{вкэс}}{P_{кэс}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{зб} \cdot G_з}{P_з} + \frac{\sum_{i=1}^n C_{то} \cdot G_{то}}{P_{то}} + \frac{\sum_{i=1}^n C_{кэс} \cdot G_{кэс}}{P_{кэс}} \quad (5.19)$$

где $P_з, P_{то}, P_{кэс}$ – нормы выработки на одного рабочего в год при ведении работ по восстановлению зданий, технологического оборудования, КЭС, $\frac{\text{руб}}{\text{чел} \cdot \text{год}}$;

$$R=22.$$

Количество производственного персонала, который может быть привлечён к восстановительным работам после аварии:

$$R' = R_{пп} - N_{п}, \quad (5.20)$$

$$R' = 360 - (42 + 22 + 31 + 20) = 245 \text{ чел.}$$

Время восстановления ОЭ:

$$t_b = T \cdot R / R', \quad (5.21)$$

$$t_b = 312 \cdot 22 / 245 = 3 \text{ мес.}$$

C_r – ставка банковского кредита, 31 % день.

Стоимость восстановления ОЭ:

$$C_b = (245 + 183 + 17) \cdot 0,31 \cdot 28 = 2,862 \text{ млн.р.}$$

5.3.2 Компенсация пострадавшим и семьям погибших

Компенсации пострадавшим и семьям погибших выплачиваются в соответствии с действующим законодательством. В общем случае в соответствии со сложившейся мировой практикой сумма расходов может быть определена по формуле:

$$C_{оп} = \sum_{i=1}^n N_n \cdot D_i, \quad (5.22)$$

где N_n – количество пострадавших, получивших степень поражения;

D_i – сумма денежной компенсации при i -ой степени поражения, руб.;

n – количество степеней поражения.

Таблица 22 – Исходные данные для расчета компенсации пострадавшим и семьям погибших

Наименование	Значение
Количество пострадавших	2
Среднемесячная заработная плата	22000 руб.
Время лечения	2 мес.
Стоимость коммунальных услуг в больнице	200 руб./день
Стоимость питания	150 руб./день
Стоимость лекарств	560 руб./день
Амортизационные отчисления мед инвентаря	137 руб./день
Стоимость услуг мед. Персонала	220 руб./день
Число дней лечения	60 дней
Компенсация за моральный ущерб	60000 руб.

$$D_i = C_{зп} + C_{л} + C_{м}, \quad (5.23)$$

где $C_{зп} = C_{зпм} \cdot t_i$ – заработная плата с отчислениями за время лечения при i – ой степени поражения или до достижения погибшим пенсионного возраста при исчислении компенсации семьям погибших, руб/человеко-день;

$C_{зп}$ – среднемесячная заработная плата пострадавших, 22т.р.руб/человеко-день;

t_i – время лечения при степени поражения или недоработки до пенсионного возраста погибшим, 2 мес.

$$C_{л} = C_{ку} + C_{п} + C_{мк} + C_{а} + C_{у} \cdot n_i, \quad (5.24)$$

$C_{ку}$ – стоимость коммунальных услуг (нахождения в больнице), 200руб/человеко-день;;

$C_{п}$ – стоимость питания, 150 руб/человеко-день;

$C_{мк}$ – стоимость лекарств, 560 руб/человеко-день;

$C_{а}$ – амортизационные отчисления от применяемого медицинского инвентаря и техники, 125 руб/человеко-день;

$C_{у}$ – стоимость услуг медицинского персонала по лечению (заработная плата персонала лечебного учреждения в расчете на одного больного в день), 220 руб/человеко-день;

n_i – число дней лечения при степени поражении, 60 дней;

C_{M_i} – компенсация за моральный, 60000 руб.;

$$C_{\text{Л}} = 200 + 150 + 560 + 137 + 220 \cdot 60 = 76000 \text{ р.}$$

$$C_{\text{ЗП}} = C_{\text{ЗПМ}} \cdot t_i, \quad (5.25)$$

$$C_{\text{ЗП}} = 22000 \cdot 2 = 44 \text{ т. р.}$$

$$D_i = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{Л}} + C_{\text{М}}, \quad (5.26)$$

$$D_i = 44000 + 76000 + 60000 = 180000 \text{ р.}$$

$$C_{\text{оп}} = \sum_{i=1}^n N_n \cdot D_i, \quad (5.27)$$

$$C_{\text{оп}} = 2 \cdot 180000 = 360000 \text{ р.}$$

5.3.3 Средства необходимые для ликвидации ЧС

Основными средствами необходимыми для ликвидации аварии разлития, будут средства тушения пожара.

$$C_{\text{ЛЧС}} = C_{\text{ТП}}, \quad (5.28)$$

$$C_{\text{ЛЧС}} = C_{\text{ТП}} = 25900 \text{ руб.}$$

Таблица 23 – Исходные данные для определения средств, необходимых для ликвидации аварии

Наименование	Значение
Средняя часовая заработная плата пожарного	104руб./час
Время тушения пожара	3ч.
Численность экипажа пожарной машины	6чел.
Длина и ширина зданий, охваченных пожаром	20x7, 22x10
Расход огнетушащего вещества пожарной машиной	5,6л/с
Количество горящих здания	2ед.
Норма амортизации пожарной машины	0,6%/час
Расход горючего пожарной машины	12л/ч
Стоимость огнетушащего вещества	25руб./л

$C_{\text{ТП}}$ – затраты, связанные с тушением пожаров, руб.:

$$C_{\text{ТП}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{а}_{\text{ПМ}}} + C_{\text{м}}, \quad (5.29)$$

$$C_{\text{ТП}} = 13000 + 1500 + 11400 = 25900 \text{ руб.}$$

Средняя заработная плата пожарных за время тушения пожара, руб.:

$$C_{\text{ЗП}} = C_{\text{ЗП}_{\text{ПЧ}}} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n, \quad (5.30)$$

$$C_{\text{ЗП}} = 104 \cdot 3 \cdot 42 = 13000 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{ЗП}_{\text{ПЧ}}}$ – средняя часовая заработная плата пожарного, 104 руб·ч;

$t_{\text{ТП}}$ – расчетная продолжительность тушения пожара на промышленном предприятии, 3 ч.;

Число пожарных, участвующих в тушении пожара, чел.:

$$n = n_{\text{э}} \cdot n_{\text{ПМ}}, \quad (5.31)$$

$$n = 6 \cdot 6,9 = 42 \text{ чел.}$$

$n_{\text{э}}$ – численность экипажа пожарной машины, 6 чел.

Количество пожарных машин, необходимых для тушения пожаров, ед.:

$$n_{\text{ПМ}} = \frac{N_{\text{ГЗ}}}{q_{\text{ОВ}}} \frac{a+b-10}{100}, \quad (5.32)$$

$$n_{\text{ПМ}} = 3 + 3,9 = 7 \text{ ед.}$$

где a и b – соответственно длина и ширина здания, охваченного пожаром, 20 x 7, 22 x 10 м.;

$q_{\text{ОВ}}$ – расход огнетушащего вещества одной пожарной машиной при тушении пожара, 5,6 л/с (ГПС-600);

$N_{\text{ГЗ}}$ – количество горящих зданий, 2 ед.;

Стоимость амортизации пожарных машин 1500 руб.

$$C_{\text{а}_{\text{ПМ}}} = n_{\text{ПМ}} \cdot \frac{C_{\text{ПМ}} \cdot \text{На}_{\text{ПМ}} \cdot t_{\text{ТП}}}{100}, \quad (5.33)$$

где $\text{На}_{\text{ПМ}}$ – норма амортизации пожарной машины, 0,6 %/ч.

$$C_{\text{а}_{\text{ПМ}}} = 7 \cdot \frac{12000 \cdot 0,6 \cdot 3}{100} = 1500 \text{ руб.}$$

Стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, руб.

$$C_M = C_\Gamma + C_{CM} + C_{OB}, \quad (5.34)$$

$$C_M = 8500 + 80 + 2800 = 11400 \text{ руб.}$$

Стоимость расходуемого горючего, руб.:

$$C_\Gamma = C_{\Gamma 1} \cdot q_{\text{ПМ}} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n_{\text{ПМ}}, \quad (5.35)$$

$$C_\Gamma = 34 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 7 = 8500 \text{ руб.}$$

$q_{\text{ПМ}}$ – расход горючего пожарной машиной при тушении пожара, 12 л/ч;

Стоимость расходуемых материалов, руб.:

$$C_{CM} = C_{CM1} \cdot 0,04 \cdot q_{\text{ПМ}} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n_{\text{ПМ}}, \quad (5.36)$$

$$C_{CM} = 8 \cdot 0,04 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 7 = 80 \text{ руб.}$$

стоимость расходуемого огнетушащего вещества, руб.:

$$C_{OB} = C_{OB1} \cdot q_{OB} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n_{\text{ПМ}}, \quad (5.37)$$

$$C_{OB} = 25 \cdot 5,6 \cdot 3 \cdot 7 = 2800 \text{ руб.}$$

C_{OB1} – стоимость огнетушащего вещества, 25 руб./л.

5.3.4 Ущерб, связанный с ликвидацией последствий

Затраты на ликвидацию последствий, определяются по формуле:

$$C_{\text{лтчс}} = C_d + C_{\text{пр}}, \quad (5.38)$$

где C_d – стоимость демонтажных работ, руб.;

$C_{\text{пр}}$ – прочие затраты, руб.;

$$C_{\text{лтчс}} = 96000 + 4800 = 100800 \text{ руб.}$$

Стоимость демонтажных работ:

$$C_d = \frac{K}{100} \sum_{i=1}^n C_{\text{мо}}, \quad (5.39)$$

где K – коэффициент, характеризующий долю стоимости монтажных, демонтажных работ в балансовой стоимости смонтированного технологического оборудования с учетом повышенной сложности демонтажа из поврежденных и разрушенных зданий, 32 %;

$C_{то}$ – балансовая стоимость смонтированного технологического оборудования в здании, 200 т.руб., 6 т.руб, 30 т.руб;

n – количество видов оборудования, 3 ед.

$$C_d = 0,32 \cdot (200000 + 12000 + 900000) = 96000 \text{ руб.}$$

$$C_{пр} = 5\% \cdot 96000 = 4800 \text{ руб.}$$

5.4 Заключение

Полный ущерб, в случае возникновения и развития ЧС по данному сценарию, составит 3,72 млн. рублей. Так как современные автозаправочные комплексы оснащены модернизированным технологическим и противопожарным оборудованием, то сотрудникам данного предприятия нужно непрерывно следить за выполнением требований и норм по технической эксплуатации АЗС, что существенно снизит вероятность возникновения ЧС, а впоследствии и причиненного ущерба от возникновения данного вида аварии.

6. Социальная ответственность

6.1 Описание рабочего места

Объектом исследования является служебное помещение оператора автозаправочной станции № 71 города Юрги.

Служебное помещение оператора заправки – это здание, состоящее из металлоконструкций, обшитых сайдингом. Размеры помещения: длина 6 м; ширина 3 м; высота 2,5 м. В помещении находятся: два системных блока, два монитора, четыре светильника, кофемашина, две холодильных установки, один стационарный телефон.

Освещение комбинированное – осуществляется сочетанием дневного света, посредством проникновения через оконные проемы, и искусственного освещения.

С наступлением холодного периода, помещение отапливается централизованно.

На оператора АЗС, находящегося на рабочем месте, воздействуют такие вредные и опасные производственные факторы как неудовлетворительные микроклиматические параметры, недостаток естественного освещения, недостаточная освещенность рабочей зоны, возможность поражения электрическим током, воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество, а также повышенная концентрация паров топлива при сливе нефтепродуктов с АЦ на сливной площадке АЗС. Также не исключена возможность воздействия психо-эмоциональных факторов: умственное перенапряжение; монотонность труда; перенапряжение органов зрения и слуха; возможно воздействие негативного эмоционального состояния клиентов АЗС на оператора заправочной станции.

6.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

6.2.1 Микроклимат

Во время трудовой деятельности, наличие неблагоприятных микроклиматических параметров оказывает негативное влияние на психофизическое состояние сотрудников предприятий, что показывает статистика. Так по данным статистических данных, 30 % сотрудников предприятий, с неблагоприятными климатическими условиями трудовой деятельности, испытывают раздражение сетчатки глаз, 25 % страдают от систематических головных болей, а у 20 % открывается предрасположенность к заболеваниям дыхательных путей.

Гигиенические требования к микроклимату производственных предприятий регулирует нормативный документ [43], в его обязательном соблюдении для всех организаций, не зависимо от их форм собственности и организационно правовой формы.

ГОСТ 30494-96 «Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий» контролирует параметры микроклимата в помещениях с постоянным пребыванием людей, такие как: температура воздуха; относительная влажность воздуха; температура помещения [44].

Нормирование микроклимата осуществляется ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны[45].

По воздействию на организм сотрудника автозаправочной станции, принимается во внимание два условия – оптимальные микроклиматические условия, обеспечивающие сохранение нормального теплового состояния организма человека, и допустимые микроклиматические условия, которые в результате воздействия на человека микроклимата, вызывают изменение теплового состояния человека, но при этом не возникает нарушение состояния здоровья.

Основными требованиями к параметрам микроклимата считается:

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

Параметры оптимального и допустимого микроклиматических условий для исследуемого помещения оператора АЗС, приведены в таблице 24.

Таблица 24 – значения оптимального и допустимого климатических условий производственной среды

Период	Температура воздуха, С°		Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	Опт.	Доп.	Опт.	Доп.	Опт.	Доп.
Теплый	23–25	22–28	40–60	55 (при 28° С)	0,1	0,1–0,2
Холодный	22–24	21–25	40–60	не более 75	0,1	Не более 0,1

В зимний период, температура, в помещении оператора АЗС, поддерживается водяной системой отопления, подключенной к центральной сети отопления. Что должным образом обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное распределение нагретого воздуха в помещении. При особо низких температурных явлениях, микроклимат в помещении, дополнительно регулируется посредством тепловой завесы. В теплый период года, температура в помещении составляет плюс 22–25 °С, что удовлетворяет требованиям ГОСТ [46]. В особо жаркий период, температуру и влажность воздуха в помещении оператора АЗС помогает регулировать кондиционер. Относительная влажность воздуха при данных температурных показателях, до 55 %. Скорость воздуха 0,1–0,2 м/с. В холодный период года температура в операторной составляет плюс 20–23 °С, относительная влажность воздуха при этом составляет до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с. Данные показатели в холодный период года также удовлетворяют требованиям ГОСТ [45].

6.2.2 Загазованность, запыленность рабочей зоны

Бензин является смесью углеводородов и представляет собой бесцветную, с желтоватым оттенком, легковоспламеняющуюся жидкость. В некоторых случаях, в бензин добавляются компоненты, оказывающие негативное, аккумулятивное влияние на организм человека, изоктан, бензол, вследствие чего, бензин оказывает на человека не только токсичное воздействие, но и канцерогенное, что способствует образованию опухолей.

В случае вдыхания небольших концентраций паров бензина оказывается токсичное воздействие, вдыхаемых паров на организм сотрудника, при этом наблюдается алкогольная интоксикация, что приводит к головокружению, тошноте, психологическому возбуждению. В более тяжелых случаях могут проявляться судороги, галлюцинации и обморочные состояния.

Имеется возможность острого отравления, в процессе слива топлива с автоцистерны, при отсутствии ветра. Отравления парами топлива, возможно, могут привести к хроническим заболеваниям, в результате постоянного контактирования.

Так же на территории рабочей зоны имеется возможность концентрации паров бензина в случае отсутствия ветра, либо его скорости менее 3 м/с.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно-допустимые концентрации и должны подвергаться систематическому контролю.

В нормативном документе указано, что предельно допустимой концентрацией считается 100 мг/м^3 [46]. В результате распространения паров бензина по открытой площади и в непродолжительном времени, целесообразным будет считаться контроль предельно допустимых концентраций рабочей зоны. Однако данный контроль не ведется, а применение специальных приборов не позволяют осуществлять данный контроль.

6.2.3 Освещение

В условиях производственной среды, качество освещения напрямую влияет на производительность, а также на качество продукции и состояние организма. Доказано, что при длительной работе, в условиях недостаточной освещенности, появляются головные боли, может развиваться близорукость, болезнь глаз, также снижается работоспособность сотрудника.

В промышленных зданиях освещение может быть организовано двумя способами: искусственно и естественно. Тип освещения не принципиально важен, так как главной целью считается обеспечение требуемого уровня освещенности помещения, а также его равномерного распределения.

Естественное освещение обеспечивается наличием светопроемов в кровле здания – верхнее освещение, либо в боковых стенах – боковое освещение.

Для качественного освещения каждому виду помещения соответствуют определенные параметры освещения. При расчетах освещенности необходимо учитывать такие факторы как характеристика процесса, его периодичность и длительность. Данная проблема должна решаться еще на стадии проектировки осветительных систем и соответствовать требуемым нормам.

Нормы освещенности рабочих мест, оборудованных ЭВМ, регулируются СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электро-вычислительным машинам и организации работы» [46], данные нормы гласят, что освещенность на поверхности стола, в зоне размещения рабочих бумаг, должна быть в пределах 300–500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана должна быть 300 лк.

Нормирование естественного и искусственного освещения в операторной, осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2011 Естественное

и искусственное освещение, в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения [47].

Для нормирования освещенности используется коэффициент естественной освещенности. Величина данного коэффициента определяется характером проводимых работ, основой которых считается точность.

Работы проводимые на пункте заправки, а именно в служебном помещении операторной считаются средней точности с размерами различения от 1 до 10 миллиметров и равен 4 разряду с Б подразрядом зрительной работы. Исходя из СП 52.13330.2011, минимальная освещенность в данном случае должна быть равна 500 лк.

В помещении используются лампы накаливания с прозрачной колбой и цоколем E27, мощностью 100 Вт, световой поток 1320 лк.– 4шт. Стены светлые из пластмассовых панелей, потолок навесной, белый.

Расчет производится методом коэффициента использования светового потока.

Данный метод помогает вычислить данные светового потока ламп, необходимого для создания заданной средней освещенности при общем равномерном освещении с учетом света, отраженного стенами и потолком:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{n \cdot \eta}, \quad (6.1)$$

где Φ – световой поток ламп, лк;

E – минимальная освещенность, лк;

k –коэффициент запаса (принимается равным 1,5);

η – коэффициент использования светового потока ламп (доли единиц), т. е. отношение потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному световому потоку всех ламп;

S – площадь помещения;

z – отношение средней освещенности к минимальной (принимается равным 1,15);

n – число светильников.

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо рассчитать индекс помещения i , а также значения коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n :

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (6.2)$$

где A, B – стороны помещения;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью.

$$i = \frac{18}{2.5 \cdot (6 + 3)} = 0,8$$

По таблице 25 принимаем значение коэффициентов отражения стен $\rho_c = 50 \%$ и $\rho_n = 50 \%$.

Таблица 25 – коэффициенты отражения стен и потолка

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения, %
Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытые белыми шторами	70
Чистый бетонный или светлый деревянный потолок; побеленный потолок в сырых помещениях; побеленные шторы с окнами без штор	50
Бетонный потолок в грязных помещениях; деревянный потолок; бетонные стены с окнами	80
Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли; сплошное остекление без штор; красный кирпич не оштукатуренный; стены с темными обоями	10

Коэффициент использования светового потока η принимается согласно методики [48], в зависимости от коэффициента отражения стен ρ_c и ρ_n , и индекса помещения i . Исходя из полученных значений, величину коэффициента использования светового потока принимаем равной $\eta = 0,3$.

$$\Phi = \frac{300 \cdot 18 \cdot 1,5 \cdot 1,15}{2 \cdot 0,3} = 15525 \text{ лм}$$

Исходя из полученных результатов, лампы, используемые для освещения рабочего места оператора, не подходят по техническим характеристикам, что не удовлетворяет требованиям.

Для удовлетворения существующих норм и правил, предлагается использовать светильники типа НВР500 М ДРЛ IP23 ПММА с отражателем без стекла, с ртутными лампами ДРЛ $\Phi = 21000$ лм, мощностью 500 Вт, длиной 360 мм.

Оптимальное расстояние между светильниками считается по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 2,5 = 3 \text{ м.}$$

где λ – наивыгоднейшее соотношение для расположения светильников (принимается равной 1);

h – минимальная высота подвеса светильников.

Расстояние от стен помещения до крайних светильников определяется:

$$l = L/3 = 3/3 = 1 \text{ м.}$$

Из полученных результатов, следует, что количество ламп, потребных для выполнения требований нормативных документов, равно 2 штуки. Схема размещения ламп по периметру операторной представлена на рисунке 6.1.

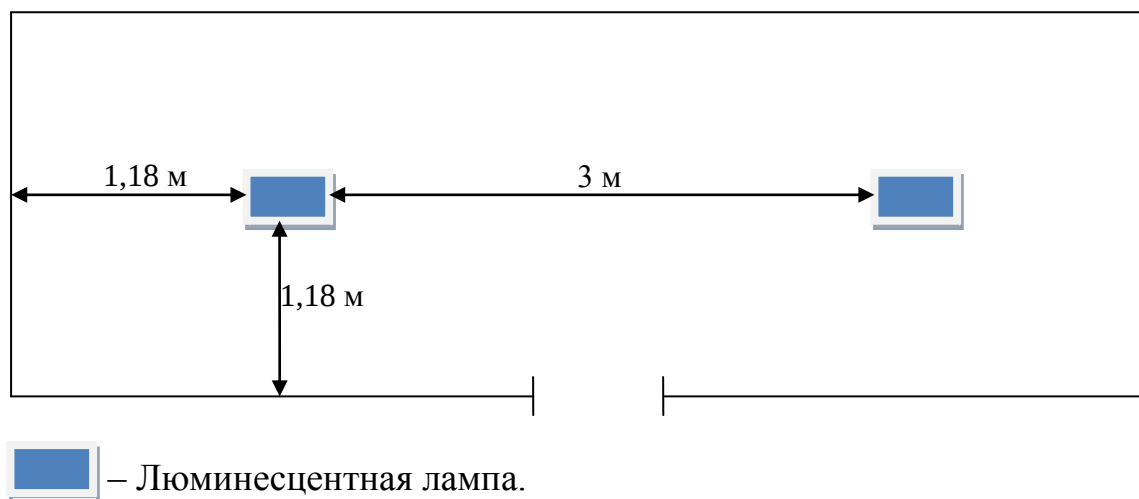


Рисунок 6.1 – схема размещения люминесцентных ламп

6.3 Анализ выявленных опасных факторов

Электробезопасность.

Электрические установки, к которым относятся практически все оборудование, имеющееся в помещении оператора АЗС, представляет собой

опасность для жизнедеятельности человека.

Питание для подключения ЭВМ, кофемашины и промышленных холодильных устройств, осуществляется от трехфазной сети частотой 50 Гц и напряжением сети 220 В.

В целях защиты от поражения электрическим током, все электрические устройства имеют заземление в соответствии с правилами эксплуатации электрических устройств. Предельно уровни напряжений и токов прикосновения при частоте переменного тока 50 Гц не должны превышать напряжение 2 В и силу тока 0,3 мА. При аварийном режиме значения уровней напряжения и тока не должны превышать значений напряжения 20 В и силы тока 6 мА.

Защитное заземление должно обеспечить защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим предметам, подключенным в электрическую цепь, с поврежденной изоляцией.

Для снижения возможности образования статического электричества, покрытие пола в помещении оператора АЗС, выполнено из керамогранитной плитки. Для защиты персонала от поражения электрическим током, при неисправной изоляции в электроустройствах, предусмотрено защитное заземление. В электроустановках напряжением до 1000 В сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом.

Исследуемый объект полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» [49].

Пожарная безопасность.

Согласно НПБ 105-03 все объекты в соответствии с характером технологического процесса по взрывопожарной и пожарной опасности подразделяются на пять категорий [50]. Пункт заправки относится к категории Б – взрывопожароопасная, где обращаются горючие пыли или

волокна, легковоспламеняющиеся жидкости 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.

Основную роль, в своевременной локализации возгорания и быстрой эвакуации людей из помещения операторной, играют постоянно проводящиеся учебно-тактические пожарные тренировки. Разработан план эвакуации, а также план ликвидации аварии. Служебное помещение оператора оснащено системой пожарного оповещения, также расположены средства для первичного тушения очага возгорания.

6.4 Охрана окружающей среды

В результате деятельности рассматриваемого автозаправочного комплекса происходят выбросы в атмосферу углеводородов. При каждом случае слива автоцистерны происходит выход паров бензина и дизельного топлива в окружающее пространство, в объемах заполнения резервуаров. В случае образования некоторых инцидентов возможно выбросы топлива на поверхность земли.

Для определения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу применяется методика по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [51]. Выбросы должны суммироваться при наливах резервуаров, при заправках техники и в случаях пролива.

Одним из мероприятий по сокращению выбросов углеводородов является установка системы рекуперации и деаэрации паров.

6.5 Заключение по разделу соц. ответственность

Проведя исследование объекта, на предмет соблюдения нормативно-

правовых документов, регулирующих вопросы воздействия и возникновения вредных и опасных проявлений факторов производственной среды, негативного воздействия производства на окружающую природную среду, а также соблюдение требований пожарной безопасности, был выявлен ряд недостатков, влияющих на самочувствие и здоровье работающего персонала, а именно было выявлено нарушение освещения в служебном помещении оператора АЗС. С целью устранения имеющихся несоответствий, был произведен расчет необходимого количества освещения в рабочей зоне, было предложено необходимое количество светильников, с соответствующими характеристиками, а также разработана схема установки светильников в помещении оператора АЗС. По соблюдению остальных нормативов, замечаний не выявлено.

Заключение

Пожарная безопасность объекта, является одним из основных аспектов, влияющих на производственную деятельность современных предприятий. Уровень пожарной безопасности, при котором сотрудники и люди, находящиеся на территории предприятия, будут чувствовать себя комфортно и защищенно, в случае возникновения аварийных ситуаций, достигается проведением заблаговременного комплекса мероприятий, влияющих на повышение уровня пожарной безопасности объекта. Нужно не только быть готовым молниеносно среагировать на возникновение очага возгорания и ликвидировать его, но и постоянно следить за строгим и непрекословным соблюдением мер пожарной безопасности объекта, а также иных документов, регламентирующих повседневную деятельность предприятия.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была рассмотрена повседневная деятельность предприятия нефтеперерабатывающей отрасли, с выявлением опасных технологических процессов, влекущих за собой травмирование и гибель людей. Был произведен расчет значений потенциального и индивидуального пожарных рисков. Полученные результаты не превышают допустимые значения. По итогам данного расчета был сделан вывод, что АЗС № 71 г. Юрги соответствует нормам и требованиям пожарной безопасности, и, аварийные ситуации, возникшие на территории данного объекта, не несут последствий для жизни и здоровья людей, и, следовательно, пребывание людей на территории данного объекта является безопасным. Но, так как в повседневной деятельности АЗС, был выявлен ряд нарушений требований основного руководствующего документа, то для предупреждения систематического нарушения требований данного документа, было разработано инженерно-техническое решение, позволяющее контролировать поток ТС по территории АЗС.

Функция контроля потока ТС средств осуществляется действием электромеханических шлагбаумов, установленных на подъезде к

площадке ТРК и работающих в автоматическом режиме, взаимодействующих с ультразвуковыми датчиками расстояния, установленных на площадке ТРК и контролирующих проезд транспортных средств через шлагбаумы.

Преимущества оснащения АЗС данным инженерно-техническим решением:

- система работает автономно, без участия оператора автозаправочной, вмешательство в работу системы требуется в случае перехода работы шлагбаума в аварийный режим;

- надежность – работоспособность оборудования не зависит от климатических условий;

- экономическая эффективность – низкая стоимость комплектующих;

- возможность дистанционного управления системой;

Реализация данного проекта гарантирует выполнение основных пунктов правил руководствующего документа по эксплуатации АЗС [3], что в свою очередь снижает не только риск возникновения аварийных ситуаций, но и ущерб, который может быть причинен жизни и здоровью людей, а также материально-технической базе предприятия.

В настоящее время, оснащение АЗС находится на высочайшем уровне, но стоит отметить, что все оборудование, расположенное на территории автозаправочных комплексов, направлено на ликвидацию аварийных ситуаций и последствий от их возникновения, в то время как проект, разработанный и предлагаемый в данной выпускной работе, направлен на предупреждение возникновения аварийных ситуаций, что выводит пожарную безопасность объекта на более высокий и эффективный уровень.

Список использованных источников:

1. Гордиенко Д.М. Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения / Д.М. Гордиенко— М.: ФГУ ВНИИПО МВД РФ, 2001. –147 с.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство— URL <http://ivo.garant.ru/#/document/12161584/paragraph/1:1> Дата обращения: 01.04.2017.
3. РД 153-39.2-080-01 Правила технической эксплуатации автозаправочных станций: (с изменениями от 17 июня 2003).М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 86 с.
4. Об утверждении свода правил Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности: Приказ МЧС России от 05.05.2014 № 221 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL <http://ivo.garant.ru/#/startpage:4> Дата обращения: 03.04.2017.
5. НПБ 111-98 Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности: утв. Приказом ГУГПС МВД РФ от 23 марта 1998 года № 25. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 34 с.
6. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 года № 404 (с изменениями и дополнениями) // Собрание законодательства РФ. – 2009. – № 18. – Ст. 118.
7. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 года № 382 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 03.04.2017.

8. Об утверждении свода правил Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. № 182 (с изменениями и дополнениями)[Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL: <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 06.04.2017.

9. О противопожарном режиме: Постановление Правительства РФ от 25.04.12 № 390 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL: <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 03.04.2017.

10. Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 марта 2016 года №125 // Российская газета. – 2016. – № 4.

11. Об утверждении Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов ГСМ, стационарных и передвижных автозаправочных станций: Постановление Минтруда РФ от 6 мая 2002 года № 33 // Российская газета. – 2002. – № 5.

12. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 марта 2013 года № 96 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL: <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 15.04.2017.

13. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей: Руководство по безопасности утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2016 года № 137// Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 22. – Ст. 1240.

14. СП 156.13130.2014 Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности: – М.: ИПК Издательство стандартов, 2014. – 64с.

15. О введении в действие Правил по охране труда при эксплуатации нефтебаз и автозаправочных станций: Приказ Минтопэнерго РФ от 18.09.1995 года № 191 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL: <http://ivo.garant.ru/#/startpage>: Дата обращения: 16.04.2017.

16. Инструкция по охране труда, для работников занятых эксплуатацией резервуарных парков: утверждена Минтрудом РФ 17.05.2004 года. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 26 с.

17. НПБ 111-98 Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности: Нормы пожарной безопасности– М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 51 с.

18. Оценка экологической безопасности деятельности на АЗС / С.А. Иншаков, Н.А. Иншаков // Вестник Тамбовского университета. Естественные и технические науки– 2014. – №5 (19). – С 67–75.

19. Теоретический анализ воздействия опасных факторов пожара на персонал и технологическое оборудование автозаправочных станций / С.А. Усанович, Е.Г. Лумисте // Вестник образовательного государственного учреждения высшего профессионального образования. Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2011. – № 2 (47). – С 115–121.

20. Тории риска в вопросах размещения автозаправочных станций / Н.Е. Кокодеева// Наукоеведение. – 2013. – №1 (14). – С 56–62.

21. Эксплуатация производственных зданий и сооружений на опасном производственном объекте / О.В.Сычев, Р.Ю.Нечаев, Р.В.Ширкин // Инновационная наука – 2015. – №12 (2). – С 19–26.

22. Оценка последствий аварий на автозаправочных станциях / Ю.С. Радченко // Труды БГТУ.: Химия, технология органических веществ и биотехнология. – 2008. – № 4(1). – С164–169.

23. Пожаровзрывоопасность автозаправочных станций в черте города / А.В.Мишуев, А.В.Казеннов, В.В.Комаров, и др. // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 2 (23). –С. 45–49.

24. Оценка вероятности возникновения пожара на объектах нефтепродуктовобеспечения / Е.А.Контобойцева, И.Г.Сафронова, М.Г. Контобойцева, Т.Х.Мансуров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2014. – № 1(5). – С. 30–38.

25. Риски возникновения и развития техногенных пожаров / К.Г. Шаповалова// Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – № 1. – С. 42–49.

26. Повышение пожаровзрывобезопасности автозаправочных станций и эстакад / Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. М.: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. № 4. – 2011. – С. 33–41.

27. Поляков, А.С. Оценка взрывопожарной опасности технических объектов с обращением нефтепродуктов / А.С. Поляков, Г.П. Петраков, О.М. Медведева // Вестник СПб Института ГПС МЧС РФ. – 2006. – № 1–2. – С. 25–32.

28. Прогнозирование возникновения аварий на точечных объектах нефтегазовой отрасли / Е.Е.Енин, А.В. Звягинцева // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2011. – № 1(2). – С. 8–15.

29. Исследование пожарного риска и аварий, связанных с эксплуатацией горюче-смазочных материалов / Н.Ю.Луговцова, М.О. Танчев, Ф.В.Шмидт // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 12 (2). – 153 с.

30. Оценка пожарного риска на АЗС / В.В.Воробьев, С.А.Горячев, С.А.Швырков // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2010. – С. 37–42.

31. Оценка экологической опасности «большого дыхания» резервуара автозаправочных станций и нефтебаз / А.А.Александров // Вестник Оренбургского государственного университета. – №4. – С. 139–146.

32. Матюшин А.В. Пожары и пожарная безопасность / А.В. Матюшин – М.: ВНИИПО.– 2015. – 235 с.
33. Анализ пожарных рисков. / С.Е. Якуш, Р.К. Эсманский. // Подходы и методы. –2009. – № 3 (6). – С 95–105.
34. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL: <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 16.04.2017.
35. ГОСТ 8.346-79. ГСИ Резервуары стальные горизонтальные. Методы и средства поверки. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 28 с.
36. ГОСТ 9.602-89 ЕСЗКС Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. – М.: Стройиздат, 1989. – 19 с.
37. ГКНП СССР 26.12.86 Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкция по их ремонту. – М.: Стройиздат, 1986. – 62 с.
38. ГОСТ Р 50913-96 Автомобильные транспортные средства для транспортирования и заправки нефтепродуктов. Типы, параметры и общие технические требования (с изменением № 1).– М.: Стройиздат, 1996. – 21 с.
39. РСТ-1004-2013 Оборудование автоцистерн для транспортирования жидких опасных продуктов с давлением пара не выше 110 кПа при 50 °С и бензина.– М.: ИПК Издательство стандартов, 2013. – 132 с.
40. Паспорт и руководство по эксплуатации. Шлагбаумы электромеханические Gate. – СПб 2017. – 12 с.
41. ECHOTREKS-300 преобразователь уровня ультразвуковой [Электронный ресурс] /Энергопромавтоматика, 2017. – Режим доступа: <http://kipia.ru/catalog/izmeritelnye-pribory/izmerenie-urovnya/ultrazvukovye-urovneniye/echotrek-preobrazovatel-urovnya> Дата обращения 26.05.2017.
42. Об определении рыночной стоимости объектов недвижимости в составе автозаправочной станции № 71 г. Юрги: Отчет № А15/2015 – 39 с.
43. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.– М.: Стройиздат, 1996. – 71 с.

44. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.– М.: Стройиздат,1996. – 24 с.
45. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с изменением № 1).– М.: Стройиздат,1988. – 62 с.
46. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электро-вычислительным машинам и организации работы.– М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 19 с.
47. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения.– М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 36 с.
48. Гришагин В.М. Расчет по обеспечению комфорта и безопасности: методические указания/ В.М.Гришагин, В.Я.Фарберов – ЮТИ ТПУ. – 2012. – 68 с.
49. ГОСТ 12.1.012-2004. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.– М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 98 с.
50. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности– М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 34 с.
51. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров.М.: НИИ Атмосфера – 1999. – 113 с.

Приложение А
(Справочное)
Виды и причины аварий на АЗС

Виды аварий характерные для АЗС:

- пожар пролива;
- диффузионное горение;
- огненный шар;
- взрыв;
- хлопок вспышка.

Причины аварий на АЗС:

- открытый огонь (зажженная спичка, окурок, проведение ремонтных работ с открытым огнем и т.д);
- искра (из выхлопных труб автомобилей, эксплуатация неисправного оборудования и т.д.);
- статическое электричество;
- природные катаклизмы;
- самовоспламенение.

Приложение Б
(Справочное)
Мероприятия по предупреждению ЧС

Таблица Б.1

Направление	Суть
Территория АЗС	- на въезде и выезде создаются дренажные лотки, для отвода загрязненных смесей в очистные сооружения; - покрытие специальными материалами, обеспечивающими защиту грунта и грунтовых вод от загрязнения нефтепродуктами; - защита зон сливных и «дыхательных» трубопроводов полиэтиленовыми мембранами для защиты грунта от различных загрязнений; - уклон территории спланирован в сторону колодцев, а лотки - с уклоном к сборным колодцам; - достаточное искусственное освещение; - применение электрооборудования во взрывозащищенном исполнении; - помещения и резервуары оборудованы системой охранно-пожарной сигнализации с выводом на оператора АЗС; - здание и оборудование оснащены системой защиты от разрядов атмосферного электричества; - для сбора разлитых нефтепродуктов на АЗС имеется аварийный резервуар; - движение транспортных средств одностороннее, а движение АЦ по наиболее короткому пути.
Резервуары для топлива	- качество сварных швов и остаточная прочность металла проверены методами неразрушающего контроля, снаружи и внутри обработаны от коррозии; - емкости оборудованы дыхательной системой, клапанами аварийного перелива топлива, системой контроля утечки топлива; - системы предотвращения от переполнения при достижении 90 % заполнения резервуара обеспечивают сигнализацию световым и звуковым сигналами персоналу, а при 95% заполнении – автоматическое прекращение наполнения резервуара не более чем за 5 секунд; - на резервуарах для хранения топлива предусмотрены конструктивные особенности, направленные на исключение возможности образования взрывоопасной смеси топлива (в результате разгерметизации внутренней стенки) в его межстенном пространстве; - резервуар оборудован системой непрерывного контроля герметичности его пространства, обеспечивающей автоматическую сигнализацию о разгерметизации световым и звуковым сигналами персоналу и автоматическое прекращение наполнения резервуара; - ввод трубопроводов в резервуары для хранения топлива осуществлен только в местах, расположенных выше номинального уровня заполнения их топливом; - резервуары оборудованы системой улавливания (отвода), рекуперации паров бензина.

Продолжение приложения Б 1

ТРК	- не имеют подтеканий и не допускают проливов нефтепродуктов, оснащены запорными устройствами для предотвращения перелива топлива при заправке автомобиля и отключения подачи топлива при достижении критического уровня в бензобаках; - установлены на островках безопасности, исключаящих непосредственный заезд на них автомобилей; - оснащены устройствами, предотвращающими выход топлива при их повреждении; - оборудованы системой улавливания (отвода), рекуперации паров бензина; - линии выдачи топлива оборудованы обратными клапанами, открываемыми давлением или разряжением, создаваемым насосами этих линий, и герметично закрываемыми при обесточивании указанных насосов.
Технологические трубопроводы	технологические трубопроводы выполнены из стальных бесшовных и пластиковых армированных труб; - фланцевая или муфтовая арматура, фланцевые заглушки расположены в колодцах, которые засыпаны песком; - запорная арматура выполнена по первому классу герметичности по ГОСТ-9544; - все фланцевые соединения трубопроводов, арматуры и оборудования плотно соединены через прокладки из материалов, устойчивых к воздействию нефтепродуктов и окружающей среды; - при техническом обслуживании запорной арматуры контролируется отсутствие утечки топлива через сальниковые уплотнения, состояние соединительных фланцев и прокладок, наличие полного комплекта болтов, гаек и шпилек, целостность маховиков и надежность крепления (в случае тяжелого хода шпинделя и потери герметичности сальникового уплотнения набивка заменяется или уплотняется с соблюдением мер безопасности, неисправная и негерметичная арматура подлежит внеочередному ремонту или замене); - один раз в год паровоздушные трубопроводы технологической системы продуваются воздухом с целью очистки от осадков внутренней поверхности трубопровода, не реже одного раза в пять лет технологические трубопроводы подвергаются испытаниям на герметичность (трубопровод, не выдержавший испытаний на герметичность, подлежит замене).
Технологический колодец	- осуществляется непрерывный автоматический контроль концентрации паров топлива у дна технологического колодца с помощью датчиков-газоанализаторов; - при превышении у дна технологического колодца концентрации паров топлива величины, равной 20 % от значения нижнего концентрационного предела распространения пламени (ПКПР), отключается электропитание насосов ТРК, перекрывается линия наполнения путем подачи сигнала на срабатывание электромагнитного клапана в сливном колодце.

Продолжение приложения Б 1

Площадка слива нефтепродуктов	- имеется отбортовка высотой 150 мм, пандусы (пологие борта площадки) для безопасного въезда и выезда АЦ; - сливные устройства обеспечивают герметичность соединения трубопроводов со сливными рукавами АЦ; - весь процесс слива нефтепродукта из АЦ в резервуар производится в присутствии водителя и оператора, который следит за герметичностью сливного устройства и контролирует слив по уровнемеру; - при обнаружении утечки нефтепродукта оператор немедленно прекращает слив.
Автомобильные цистерны	- автоцистерны оборудованы донными клапанами по ГОСТ Р 50913-96 - сливные устройства находятся в исправном состоянии и обеспечивают герметичность процесса слива нефтепродуктов в резервуар АЗС; - сливные рукава - маслбензостойкие и токонепроводящие, не имеют расслоений, трещин и т.д., нарушающих их герметичность; наконечники рукавов изготовлены из неискрящих при ударе материалов и обеспечивают герметичное соединение приемными устройствами трубопроводов; - крышки сливных и замерных труб, люков смотровых и сливных колодцев оборудованы в местах соприкосновения с корпусом неискрообразующими прокладками и обеспечивают их герметичность; - предусмотрено устройство для отвода статического электричества при сливе нефтепродуктов; - предусмотрена световая и звуковая сигнализация и перекрытие наполнения путем срабатывания электромагнитного клапана при отсутствии сигнала от заземляющего устройства; - противопожарный инвентарь и средства пожаротушения в исправном состоянии и в количестве, предусмотренными действующими нормами. Готовность сил и средств сторонних организаций для ликвидации ЧС обеспечивается в соответствии с существующими ведомственными нормативами. Для обеспечения постоянной готовности сил и средств к эффективному проведению работ по ЛАРН в установленные графиком сроки проводятся учебно-тренировочные занятия с отработкой практических навыков. После каждого использования запасы материалов, инструмента, инвентаря, приспособлений и прочих средств должны пополняться до необходимого уровня.

Приложение В
(Справочное)
Технология приема нефтепродуктов на АЗС

Действия оператора АЗС при приеме нефтепродуктов:

- открывает задвижку для приема нефтепродукта в резервуар аварийного пролива;
- закрывает задвижку на трубопроводе отвода дождевых вод в очистные сооружения с площадки для автоцистерны;
- обеспечивает место слива нефтепродуктов первичными средствами пожаротушения;
- принимает меры к предотвращению разлива нефтепродуктов, локализации возможных последствий случайных или аварийных разливов нефтепродуктов (наличие сорбента, песка и др.);
- организует установку автоцистерны на площадку для слива нефтепродукта;
- проверяет время следования автоцистерны от нефтебазы и делает отметку о времени прибытия на АЗС;
- проверяет сохранность и соответствие пломб на горловине и сливном вентиле (сливной задвижке) автоцистерны;
- проверяет уровень заполнения автоцистерны (прицепа) «по планку». С использованием водочувствительной ленты или пасты убеждается в отсутствии воды, отбирает пробу, измеряет температуру и плотность нефтепродукта в ней, убеждается в соответствии данных (объем, плотность), указанных в товарно-транспортной накладной, данным, полученным при контроле нефтепродукта в автоцистерне. Регулирование расхождений полученных результатов осуществляется в соответствии с документом по учету нефтепродуктов;

Продолжение приложения В

- убеждается в исправности технологического оборудования, трубопроводов, резервуаров, правильности включения запорной арматуры и исправности устройства для предотвращения переливов;

- прекращает заправку транспорта через ТРК, связанную с заполняемым резервуаром, до окончания слива в него нефтепродукта из автоцистерны;

- измеряет уровень и определяет объем нефтепродукта в резервуаре;

- принимает меры для исключения возможности движения автотранспорта на расстоянии ближе 3-х метров от места слива нефтепродуктов;

- контролирует действия водителя.

Действия водителя:

- устанавливает автоцистерну на площадку для слива нефтепродуктов;

- выключает двигатель автоцистерны;

- присоединяет автоцистерну (прицеп) к заземляющему устройству;

- контролирует исправность технологического оборудования автоцистерны (сливные устройства, сливные рукава, заземление);

- присоединяет рукава автоцистерны к сливному устройству.

В ходе и по завершении слива нефтепродуктов в резервуары АЗС необходимо:

- снять пломбы с горловины и сливного вентиля;

- открыть горловину настолько, чтобы был обеспечен доступ атмосферного воздуха в пространство над нефтепродуктом;

- начало слива, характеризующееся заполнением сливных рукавов и приемных трубопроводов, выполнять при малом расходе, с постепенным его увеличением по мере заполнения трубопроводов;

- выполнить слив нефтепродуктов из автоцистерны;

- обеспечить постоянный контроль за ходом слива нефтепродукта и уровнем его в резервуаре, не допуская переполнения или разлива;

Продолжение приложения В

- по завершении слива оператор лично убеждается в том, что нефтепродукт из автоцистерны и сливных рукавов слит полностью;

- отсоединить сливные рукава;

- после отстоя и успокоения нефтепродукта в резервуаре (не менее чем через 20 мин.) произвести измерение уровня и определить объем фактически принятого продукта по градуировочной таблице;

- внести в журнал поступления нефтепродуктов, в сменный отчет и товарно-транспортную накладную данные о фактически принятом количестве нефтепродукта;

- при отсутствии расхождения между фактически принятым количеством (в тоннах) нефтепродукта и количеством (в тоннах), указанным в товарно-транспортной накладной, расписаться в накладной, один экземпляр которой остается на АЗС, а три экземпляра возвращаются водителю, доставившему нефтепродукты. При выявлении несоответствия поступивших нефтепродуктов товарно-транспортной накладной составить акт на недостачу в трех экземплярах, из которых первый – приложить к сменному отчету, второй – вручить водителю, доставившему нефтепродукты, а третий остается на АЗС. О недостаче нефтепродукта делается соответствующая отметка на всех экземплярах товарно-транспортной накладной.

Запрещается производить прием нефтепродуктов в следующих случаях:

- при неисправности технического и технологического оборудования АЗС;

- при неисправности сливного устройства автоцистерны;

- при неисправности заземляющего устройства автоцистерны;

- при отсутствии товарно-транспортных документов либо их неправильном оформлении;

- во время грозы;

- при несоответствии или отсутствии документов, подтверждающих качество нефтепродуктов;

- при выявлении недостачи нефтепродукта в автоцистерне до согласования с руководством АЗС и составления соответствующего акта.

Приложение Г
(Обязательное)

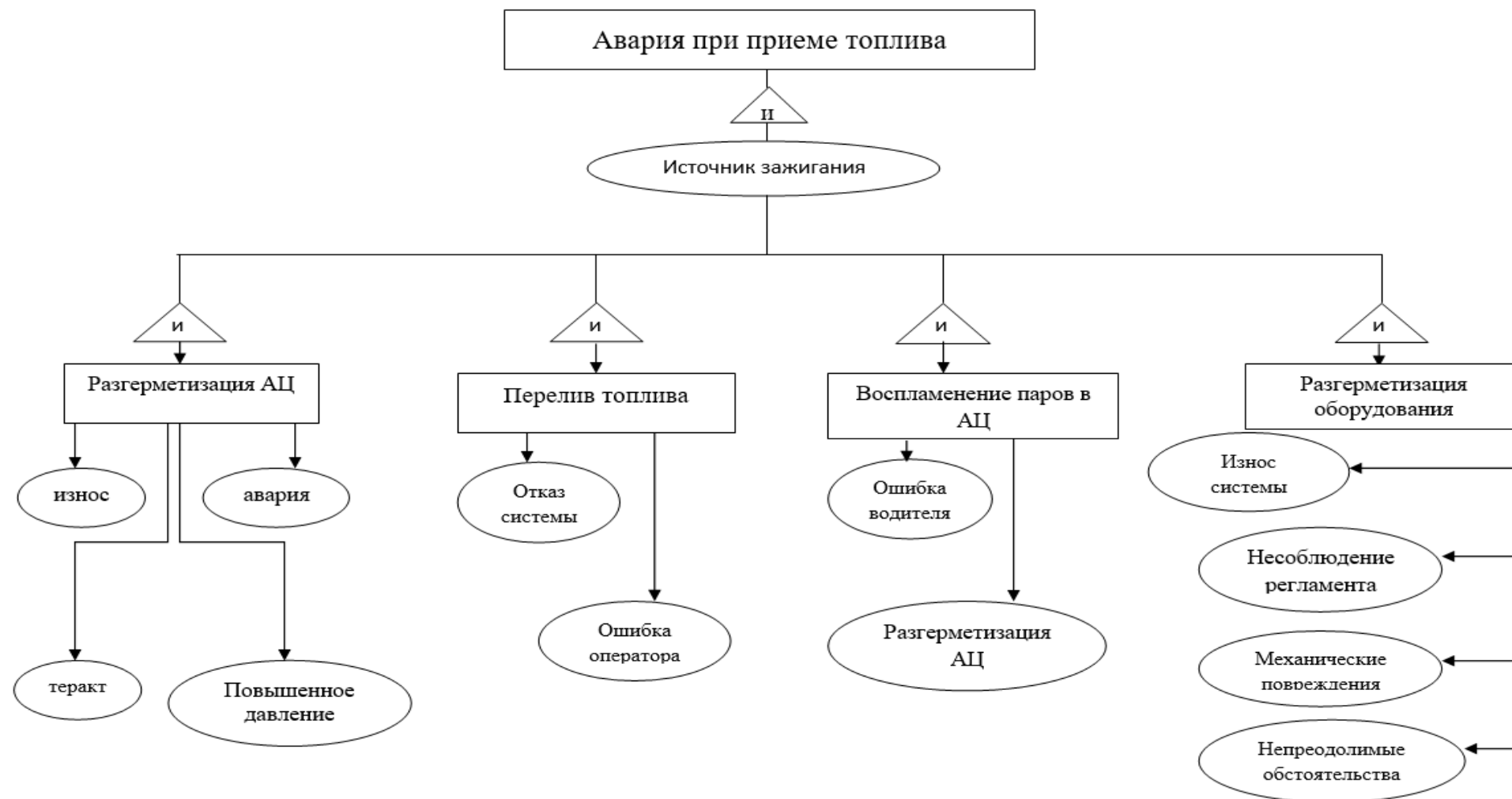


Рисунок Г.1 – Дерево отказов при приеме топлива

Приложение Д
(Обязательное)

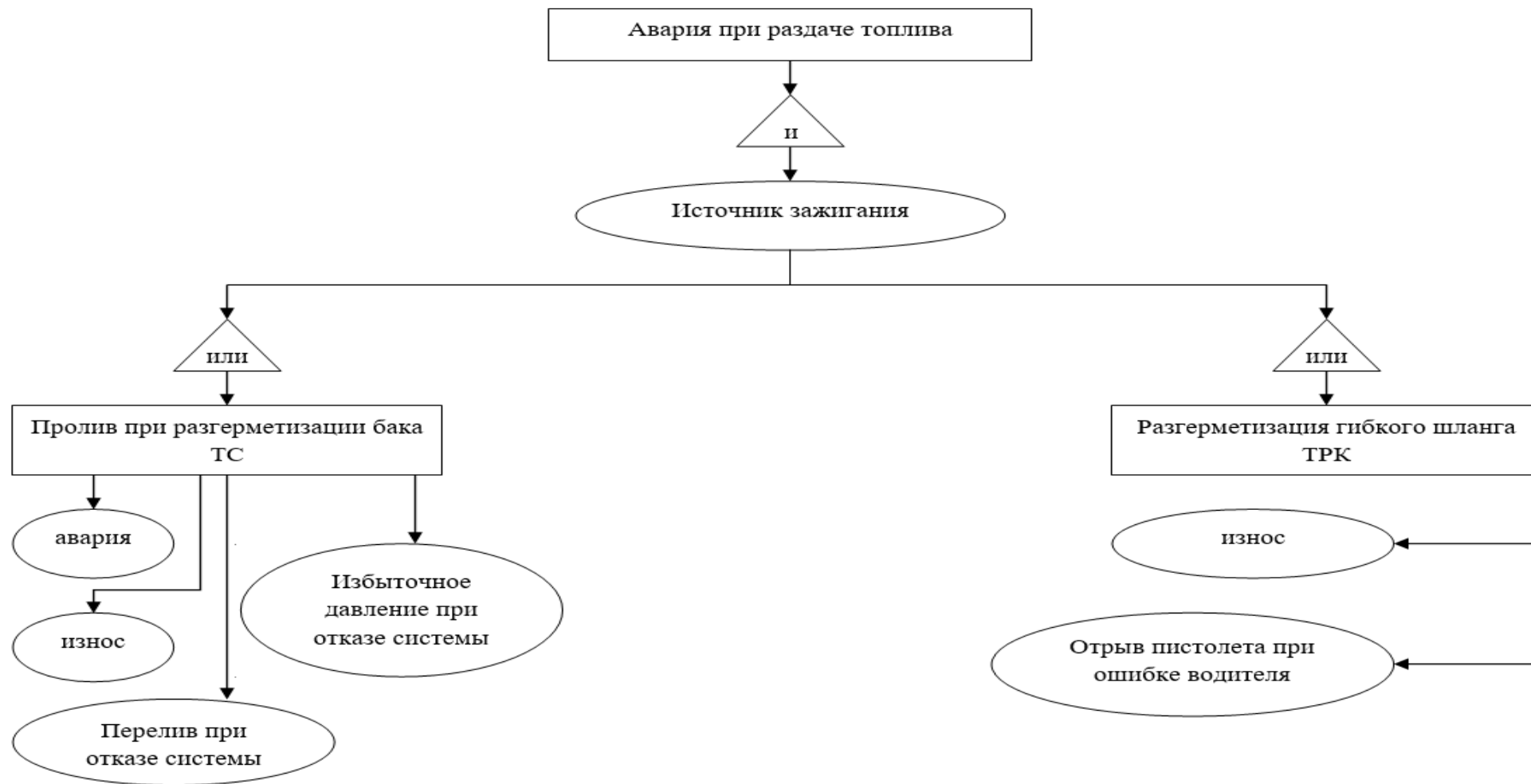


Рисунок Д.1 – Дерево отказов при раздаче топлива

Приложение Е
(Обязательное)



Рисунок Е.1– Дерево событий при разгерметизации резервуара

Приложение Ж

(Справочное)

Выбор значения теплового излучения

Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени в зависимости от диаметра очага и удельная массовая скорость выгорания для некоторых жидких углеродных топлив

Таблица Ж.1

Топливо	E_f , кВт/м ² , при d					m' , кг/(м ² ·с)
	10	20	30	40	50	
СПГ	220	180	150	130	120	0,08
СУГ	80	63	50	43	40	0,1
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
ДТ	40	32	25	21	18	0,04

Примечание. Для диаметров очага менее 10 м или более 50 м следует принимать E_f такой же, как и для очагов 10 м и 50 м, соответственно.

Приложение 3

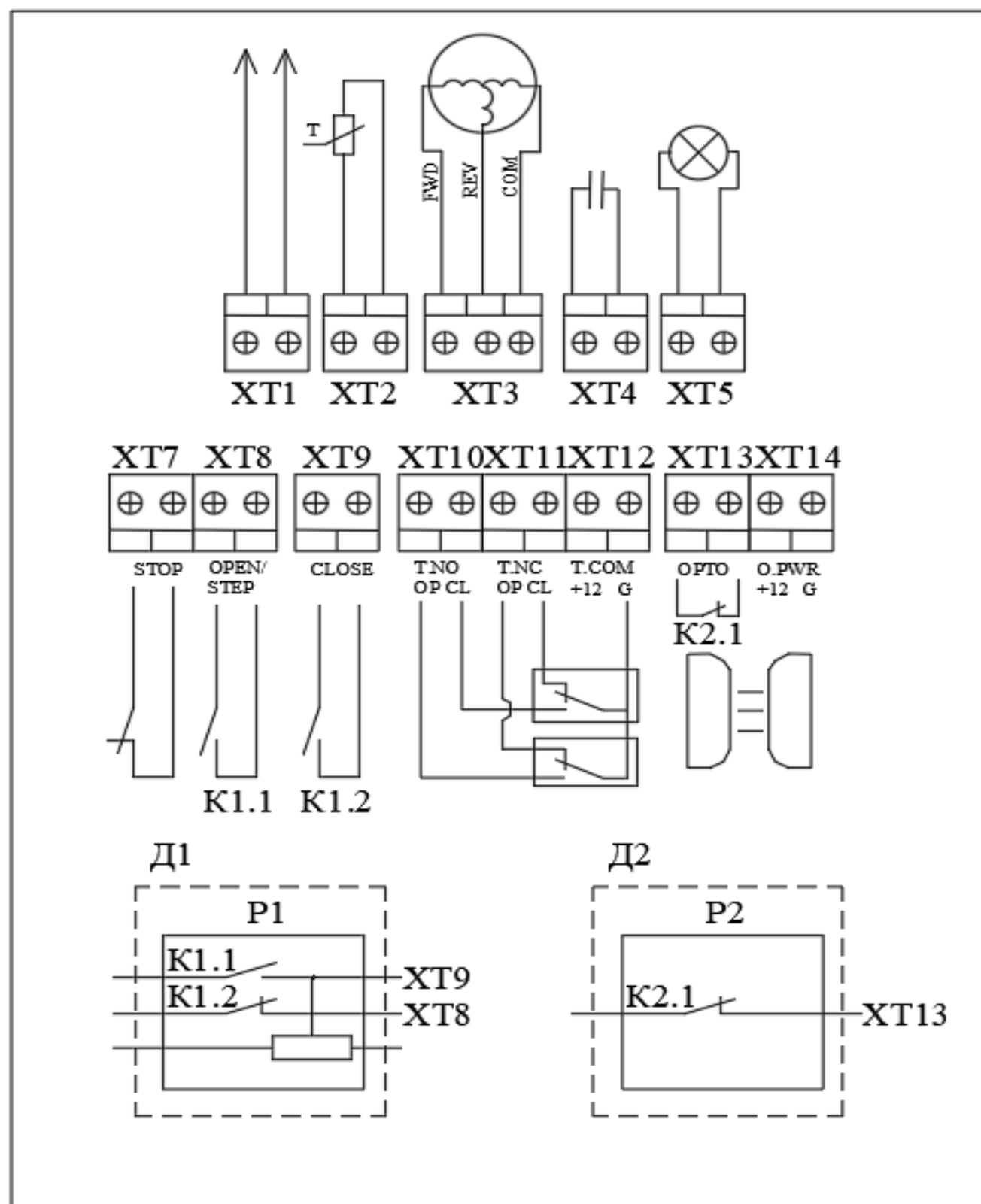
(Справочное)

Соотношения между величиной P_r и условной вероятностью поражения человека

Таблица 3.1

Условная вероятность поражения, %	Величина пробит-функции P_r									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	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

Приложение И (Обязательное) – Электрическая схема электромеханического шлагбаума Gate



Позиция	Наименование	Кол-во	Примечание
Д1	Ультразвуковой датчик обнаружения ТС	1	
Д2	Ультразвуковой датчик обнаружения препятствий	1	
Р1	Реле управления	1	
Р2	Реле управления	1	
К11	Нормально разомкнутый контакт реле управления Р1	1	
К12	Нормально замкнутый контакт реле управления Р1	1	
К2.1	Нормально замкнутый контакт реле управления Р2	1	
ХТ7	Нормально замкнутая кнопка "STOP" (кнопка аварийного останова)	1	
ХТ8	Нормально разомкнутая кнопка "OPEN/STEP" («Открыть» – в двухкнопочном режиме управления, «Шаг» – в однокнопочном режиме управления)	1	
ХТ9	Нормально разомкнутая кнопка "CLOSE" («Закрыть» – в двухкнопочном режиме управления, в однокнопочном режиме не используется)	1	
ХТ10	Концевой выключатель положения стрелы шлагбаума (верхний по схеме – выключатель закрытого положения, нижний по схеме – выключатель открытого положения)	1	
ХТ11	Концевой выключатель положения стрелы шлагбаума (верхний по схеме – выключатель закрытого положения, нижний по схеме – выключатель открытого положения)	1	
ХТ12	Концевой выключатель положения стрелы шлагбаума (верхний по схеме – выключатель закрытого положения, нижний по схеме – выключатель открытого положения)	1	
ХТ13	Вход от нормально замкнутых контактов устройства обнаружения препятствий (например, фотоэлементов)	1	
ХТ14	Питание устройства обнаружения препятствий 12В, потребление макс.0,4 А	1	

						ФЮРА.000060			
Изм.	Копия	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Приложение и (обязательное) Электрическая схема шлагбаума электромеханического "Gate"	Страница	Лист	Листов
Утвердил		Соловьев					Р	1	1
Разработал		Вепренцев					ЮТИ ТПУ		
Проверил		Лизин							

Приложение К
(Обязательное)

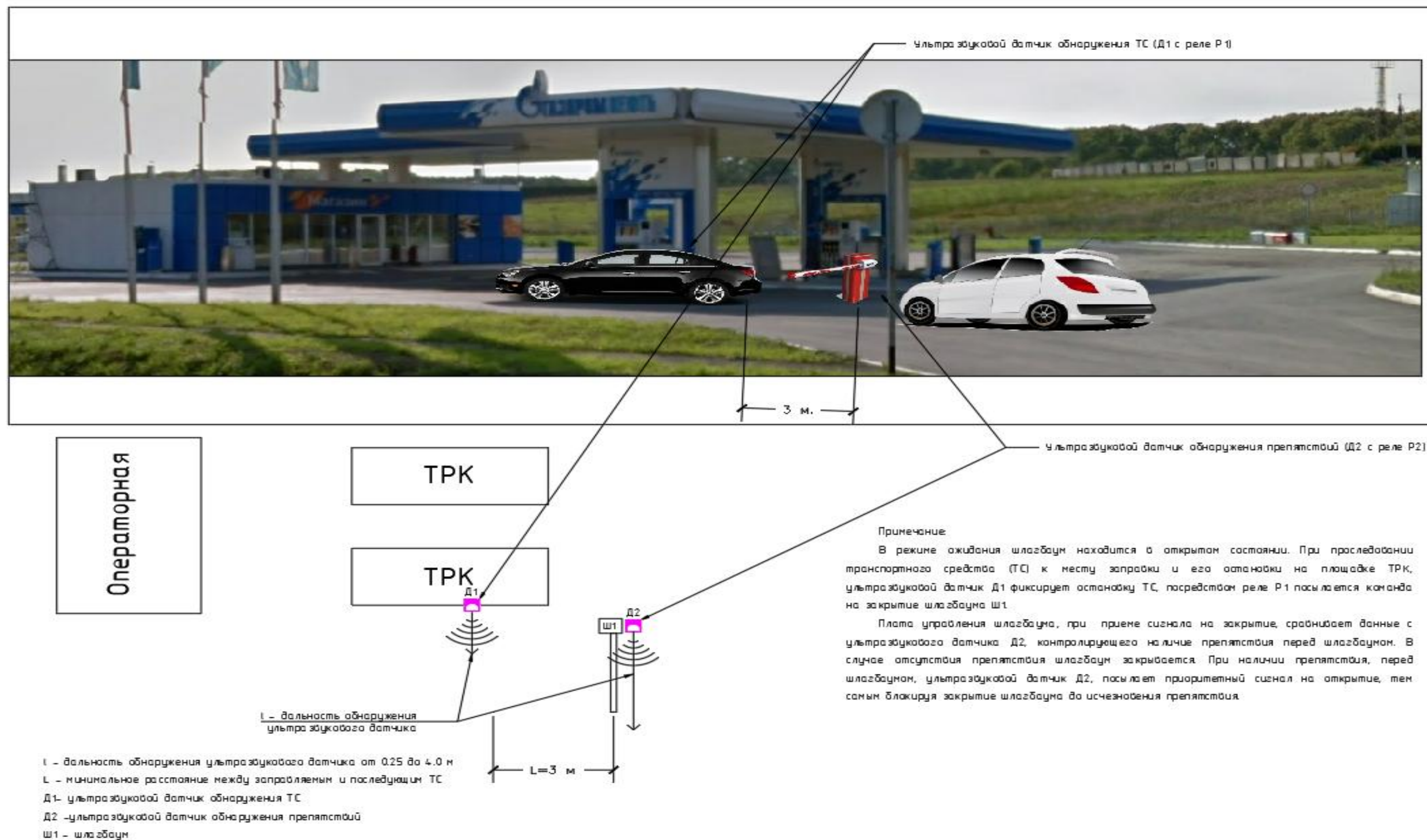


Рисунок К.1 – Принципиальная схема расположения оборудования на местности

