

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт: Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
 Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка плана локализации и ликвидации аварий на автозаправочной станции Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск»

УДК 614.8:625.748.54

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Пушкарёв Дмитрий Владимирович		

Руководитель/ консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2021 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Код компетенции	Наименование компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-5	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
ПК(У)-6	Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты
ПК(У)-7	Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты
ПК(У)-8	Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты

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

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ С.А. Солодский
« ___ » _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
17Г71	Пушкарёву Дмитрию Владимировичу

Тема работы:

Разработка плана локализации и ликвидации аварий на автозаправочной станции Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 01.02.2021 г. № 32-105/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	07.06.2021 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Автозаправочная станция отпускает два вида топлива: бензин марки АИ-92 и дизельное топливо. АЗС представлена топливораздаточной колонкой и двумя наземными резервуарами контейнерного типа объемом 15 м ³ каждая. Здание операторной II степени огнестойкости.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1 Изучить и проанализировать имеющуюся организационную и нормативно-техническую документацию. 2 Рассмотреть характеристику производственного объекта и выбрать методы исследования. 3 Выполнить расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности при разгерметизации резервуаров с нефтепродуктами. 4. Регламентировать порядок первоочередных действий при получении сигнала об аварии (ЧС) на объекте и установить порядок действий производственного персонала по локализации аварий и ликвидации аварий и ЧС, и их

	последствий.
Перечень графического материала:	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Телипенко Е.В., к.т.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Мальчик А.Г., к.т.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2021 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель/ консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Пушкарёв Д.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 99 страницах, содержит 7 рисунков, 29 таблиц, 58 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: АВТОЗАПРАВОЧНАЯ СТАНЦИЯ, РЕЗЕРВУАР, РАЗГЕРМЕТИЗАЦИЯ, ПОЖАР ПРОЛИВА, ВЗРЫВ.

Объектом исследования является автозаправочная станция компрессорной станции КС-6 «Проскоково» Юргинского ЛПУМГ.

Предмет исследования: анализ сценария аварии «Пожар пролива нефтепродуктов и взрыв ТВС» оперативной части специального раздела ПЛА.

Цель работы: разработка порядка действий производственного персонала Юргинского ЛПУМГ в случае аварии на опасном производственном объекте по сценарию аварии «Пожар пролива нефтепродуктов и взрыв топливно-воздушной смеси».

Задачи работы:

- выполнить расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности при проливе нефтепродуктов на АЗС и проанализировать готовность имеющихся средств управления, сил и средств для локализации и ликвидации аварии;

- регламентировать порядок первоочередных действий при получении сигнала об аварии на объекте и установить порядок действий производственного персонала по локализации и ликвидации аварий, и их последствий;

- оценить ущерб, который наносится окружающей среде при возгорании проливов и взрыве ТВС, проанализировать влияние вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте диспетчера АЗС.

Abstract

The final qualification work is made on 99 pages, contains 7 figures, 29 tables, 58 sources, 3 appendices.

Keywords: GAS STATION, RESERVOIR, DEPRESSURIZATION, GIFT OF THE STRAIT, EXPLOSION.

The object of the research is the filling station of the compressor station KS-6 «Proskokovo» of the Yurginsky LPUMG.

Subject of research: analysis of the scenario of the accident «Fire of the spill of oil products and explosion of fuel assemblies» of the operational part of the special section of the submarine.

Purpose of the work: development of a procedure for the production personnel of the Yurginsky LPUMG in the event of an accident at a hazardous production facility according to the accident scenario «A fire of the spill of oil products and an explosion of a fuel-air mixture».

Work tasks:

- to calculate the criteria for explosion and fire hazard in case of spillage of oil products at the filling station and to analyze the readiness of the available controls, forces and means for the localization and elimination of the accident;
- regulate the order of priority actions upon receipt of a signal about an accident at the facility and establish a procedure for the actions of production personnel to localize and eliminate accidents and their consequences;
- to assess the damage caused to the environment during the ignition of straits and the explosion of fuel assemblies, to analyze the influence of harmful and hazardous production factors at the workplace of the gas station dispatcher.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

СТО Газпром 2-3.5-454-510 Правила эксплуатации магистральных газопроводов.

ГОСТ Р 22.8.01-96 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования.

Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 г. № 781).

Р Газпром 2-Х.Х-XXX-2014 Рекомендации организации. Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации ОАО «Газпром». Разработка и утверждение плана локализации и ликвидации аварий на линейной части магистральных газопроводов.

Постановление Правительства Российской Федерации от 26.08.2013 № 730 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах».

В работе использовались следующие сокращения:

АЗС – автозаправочная станция;

КС – компрессорная станция;

ГВС – газовоздушная смесь;

ЛПУМГ – линейное производственное управление магистральных газопроводов;

ПЛА – план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (план локализации и ликвидации аварий).

Оглавление

Введение	10
1 Обзор литературы	12
1.1 Анализ статистических данных об авариях на автозаправочных станциях в России	13
1.2 Анализ причин и условий возникновения и развития аварий на АЗС	18
1.3 Характеристика видов опасностей свойственных АЗС	21
1.4 Анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности на АЗС	22
2 Объект и методы исследования	25
2.1 Общие сведения о предприятии	25
2.2 Характеристика объекта исследования	28
3 Расчеты и аналитика	32
3.1 Расчет последствий аварии по сценарию пожар пролива	32
3.1.1 Разгерметизация наземного резервуара	33
3.1.2 Масса паров ЛВЖ, выходящих через дыхательную арматуру	33
3.1.3 Масса паров ЛВЖ при испарении со свободной поверхности в резервуаре	34
3.1.4 Максимальные размеры взрывоопасных зон	35
3.1.5 Определение ожидаемого режима сгорания облака	36
3.1.6 Расчет максимального избыточного давления и импульса фазы сжатия воздушных волн давления	37
3.1.7 Интенсивность теплового излучения	38
3.1.8 Определение радиуса воздействия продуктов сгорания паровоздушного облака в случае пожара-вспышки	42
3.1.9 Размеры факела при струйном горении	42
3.1.10 Воздействие волны давления на человека, находящегося вне здания	43
3.1.11 Критерии поражения тепловым излучением	44
3.2 Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС)	45
3.3 Анализ готовности средств управления, сил и средств по локализации и ликвидации аварий (ЧС), системы оповещения	49
3.3.1 Организация управления, сбор аварийных бригад по локализации аварий, состава НАСФ	51
3.3.2 Локализация аварий и чрезвычайных ситуаций	52
3.3.3 Организация оповещения об аварии	53
3.3.4 Ликвидации последствий аварий и чрезвычайных ситуаций	54

4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	56
4.1	Оценка экономического ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций на ЛПУМГ ООО «Газпромтрансгаз Томск» при разрушении РГС-15 для хранения бензина. Расчет прямого ущерба	56
4.2	Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) и расследование причин аварий	58
4.2.1	Расходы на локализацию аварии	59
4.2.1.1	Затраты на питание ликвидаторов аварии	59
4.2.1.2	Затраты на оплату труда ликвидаторов аварии	60
4.2.1.3	Затраты на горюче-смазочные материалы	62
4.2.1.4	Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств	63
4.2.1.5	Затраты на материалы и спецодежду, израсходованных при ликвидации аварии	64
4.2.1.6	Расходы на расследование причин аварий	65
4.3	Косвенный ущерб	66
4.4	Экологический ущерб	66
5	Социальная ответственность	69
5.1	Описание рабочего места оператора автозаправочной станции	69
5.2	Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды	69
5.2.1	Вредные факторы	69
5.2.1.1	Микроклимат	70
5.2.1.2	Загазованность, запыленность рабочей зоны	71
5.2.1.3	Освещение	72
5.2.2	Анализ выявленных опасных факторов	74
5.2.2.1	Воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество	74
5.2.2.2	Пожарная безопасность	75
5.3	Охрана окружающей среды	75
5.4	Защита в чрезвычайных ситуациях	76
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	76
5.6	Вывод по главе	77
	Заключение	78
	Список используемых источников	79
	Приложение А	87
	Приложение Б	93
	Приложение В	95

Введение

Автозаправочные станции (АЗС) представляют собой комплекс сооружений со специализированным оборудованием, предназначенным для приёма, хранения и выдачи бензинов всех типов и дизельного топлива [1].

Люди, прибывающие на территории АЗС неизбежно подвержены воздействию опасных химических, физических, а также вредных производственных факторов.

АЗС относятся к объектам повышенной пожаровзрывоопасности, поскольку технологические процессы на них связаны с обращением жидкотопливного топлива (ЖМТ), обладающего высокой скоростью выгорания, низкой температурой вспышки, малыми значениями нижнего концентрационного предела распространения пламени, минимальной энергии зажигания, а также постоянным присутствием источников зажигания от движущихся автотранспортных средств (АТС).

При неправильной организации технологических процессов или несоблюдении определенных требований возникают аварийные ситуации – пожары и/или взрывы, которые приводят к, термическим ожогам, травмированию работников и клиентов АЗС [3].

Аварийной ситуацией на АЗС является:

- загорание АЗС;
- неисправность в электрооборудовании;
- утечки ЖМТ из топливораздаточной колонки (ТРК), резервуара;
- загазованность (свыше 100 мг/м³) в здании АЗС;
- пролив и перелив при приеме ЖМТ.

На основе анализа аварийных ситуаций, которые будут проведены в работе можно сделать вывод о необходимости более тщательной детализации развития сценариев аварийных ситуаций и оценки риска при эксплуатации АЗС.

Целью выпускной квалификационной работы является: разработка порядка действий производственного персонала Юргинского ЛПУМГ в случае аварии на опасном производственном объекте по сценарию аварии «Пожар пролива нефтепродуктов и взрыв топливно-воздушной смеси».

1 Обзор литературы

Автомобильная заправочная станция (или АЗС) – это комплекс зданий с сооружениями и оборудованием для заправки жидким топливом, бензином, техническими маслами и смазками, водой и сжатым воздухом автотранспортных средств, который обычно расположен на обочине автострады [1].

АЗС являются потенциально опасными объектами, так как в своей работе используют взрывопожароопасные вещества и входят в перечень производств и отдельных объектов, для которых необходима разработка плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (ПЛА).

ПЛА – это документально оформленный комплекс, предварительно проработанных действий, по обеспечению безопасности людей и локализации аварии на ранних стадиях ее возникновения и совокупности мероприятий по ее скорейшему устранению, разработанных на основании производственно-технологических характеристик предприятия.

ПЛА разрабатывается в целях:

- планирования действий персонала опасных производственных процессов (ОПО) и специализированных служб на различных уровнях развития ситуаций;
- определения готовности организации к локализации и ликвидации аварий на ОПО;
- выявления достаточности принятых мер по предупреждению аварий на объекте;
- разработки мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО.

ПЛА основывается на:

- прогнозировании сценариев возникновения и развития аварий;
- поэтапном анализе сценариев развития аварий;

- оценке достаточности принятых (для действующих ОПО) или планируемых (для проектируемых и строящихся) мер, препятствующих возникновению и развитию аварий;

- анализе действий персонала ОПО, специализированных служб при локализации и ликвидации аварий на соответствующих стадиях их развития [4].

1.1 Анализ статистических данных об авариях на автозаправочных станциях в России

Как свидетельствует официальная мировая пожарная статистика [5], современная Россия находится на одном из лидирующих мест по количеству погибающих и травмируемых людей от воздействия на них опасных факторов пожара (ОФП). Если в России на один миллион человек населения ежегодно от воздействия ОФП погибает около 100 человек, то, например, в странах Европы и Америки – 20–30 человек. При этом более 80% погибающих и травмируемых людей – в жилых помещениях. Хотя в производственных помещениях людей от воздействия ОФП погибает и травмируется намного меньше, однако отрицательный социальный эффект от этих пожаров в обществе имеет большое значение [6]. Кроме того, при пожарах и взрывах на промышленных предприятиях уничтожается большое количество материальных ценностей, пожары приносят ежегодно России убытки в сумме до 1% ее внутреннего валового продукта.

Пожарная безопасность технологических процессов производств в современной России также является весьма актуальной проблемой, так как в стране происходит реструктуризация всей производственной сферы, которая, двигаясь к рыночным отношениям, приспособливаясь к потребителю, переходит от преимущественно крупных предприятий к небольшим – мелким и средним. Эта трансформация переходного периода связана с появлением новых технологических процессов, которые зачастую обладают повышенной пожаровзрывоопасностью [7].

Устойчивая тенденция роста автомобильного парка страны заставляет динамично развивать сектор экономики, связанный с эксплуатацией всех типов автозаправочных станций (АЗС). АЗС – это оборудованный комплекс, зачастую расположенный на придорожной территории. Сеть АЗС представляет собой подсистему нефтепродуктообеспечения, выполняющую функции приема, хранения и отпуска нефтепродуктов и сопутствующих товаров (услуг) конечным потребителям [8].

АЗС являются объектами повышенной пожаровзрывоопасности, что обусловлено значительным объемом хранящегося топлива, наличием оборудования, работающего как при атмосферном, так и при повышенном давлении, особенностями ведения технологических операций, связанных с приемом, хранением и выдачей топлива, возможностью расположения АЗС в черте плотной застройки населенного пункта, а также возможностью проявления субъективных факторов, вызванных неадекватным поведением водителей автотранспортных средств или других лиц. Высокая вероятность возникновения пожаров на АЗС определяется частыми утечками топлива или его паров в местах с высокой вероятностью наличия источника зажигания [3].

Наибольшей пожарной опасностью характеризуются следующие технологические операции, осуществляемые на АЗС:

- прием нефтепродукта из автоцистерны в резервуары;
- хранение нефтепродуктов в резервуарах;
- отпуск нефтепродуктов топливораздаточными колонками;
- транспорт нефтепродуктов по трубопроводам.

На каждой из данных стадий технологического процесса можно соответственно выделить наиболее опасное оборудование:

- автоцистерны;
- резервуары;
- топливораздаточные колонки;
- технологический трубопровод и насосы [9].

Опасность оборудования в значительной степени определяется его

надежностью. Данные о вероятности отказов указанного оборудования приведены в таблице 1 [10].

Таблица 1 – Вероятности отказов технологического оборудования АЗС

Наименование оборудования	Характер отказа	Вероятность отказа	Масштабы выброса опасных веществ
Технологический трубопровод	Разгерметизация	$5 \cdot 10^{-3}$ на 1000 м трубопровода в год [6]	Объем выброса, равный объему трубопровода, ограниченного арматурой, с учетом поступления из соседних блоков за время перекрытия потока
	Разрыв	$1,4 \cdot 10^{-6} \dots 3,2 \cdot 10^{-9}$ на 1 м трубопровода в год при диаметре трубопровода 50... 1200 мм [7]	
Насос центробежный	Разгерметизация с последующим истечением жидкости или двухфазной среды	$5 \cdot 10^{-3}$ на 1 км год [6]	Объем, вытекший через торцевые уплотнения или разрушенный узел за время перекрытия потока
Резервуар	Полное разрушение	10^{-5} в год [6] $5 \cdot 10^{-6}$ в год [7]	Полное содержимое резервуара
	Частичное разрушение	10^{-4} в год [6]	Объем, вытекший через отверстие диаметром 25 мм за время перекрытия потока
Автомобильная цистерна	Разрыв соединительных рукавов при сливе (наливе)	10^{-3} на 1 заправку, 10^{-2} на 1 шланг (рукав) в год [6]	Объем, вытекший через сливное отверстие за время перекрытия потока

Наиболее пожароопасным оборудованием, аварии которого могут сопровождаться разливом топлива на территории АЗС, испарением жидкости с образованием взрывоопасных паровоздушных облаков, являются автоцистерны.

На основе статистических данных [5] на рисунке 1 представлен сравнительный анализ динамики пожаров, произошедших в России, а также выделены пожары, зафиксированные на АЗС в целом в Российской Федерации за период 2018–2020 гг.

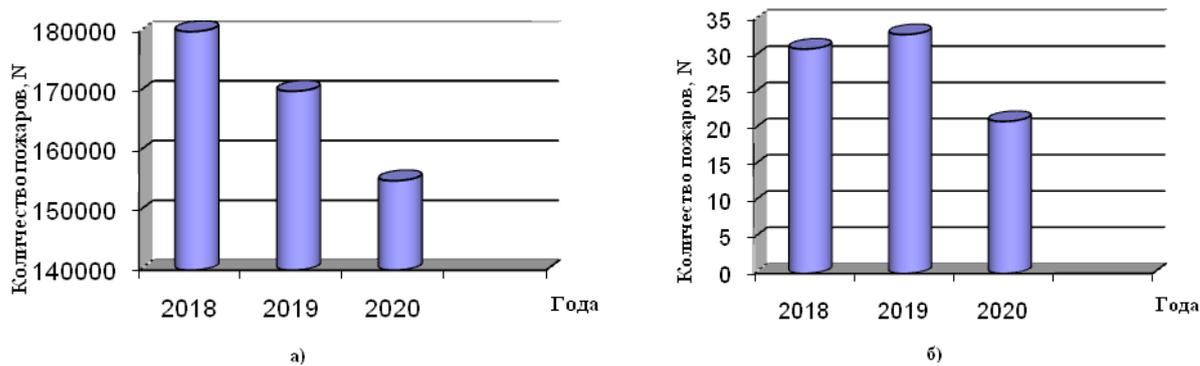


Рисунок 1 – Динамика пожаров:

а – по России в целом; б – на АЗС России

Из диаграммы видно, что в последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения количества пожаров. Ежегодно их становится меньше в среднем на 5 процентов. За период с 2018 по 2020 г. в России зарегистрировано 85 пожаров на АЗС. Из представленной диаграммы видно, что количество пожаров на АЗС по России циклично и в среднем частота их возникновения составляет величину примерно 34-31 в год, но в последние годы замечена тенденция снижения числа пожаров на АЗС.

На рисунке 2 приведены материальные потери от пожаров на исследуемых объектах. Из представленных графиков наблюдается периодическая ежегодная тенденция соответственно на увеличение и снижение прямого ущерба от пожаров на АЗС и по стране в целом. Максимальный ущерб – в 2019 году. Минимальный ущерб от всех пожаров в России и на АЗС – в 2018 году. Прямой ущерб от пожаров на АЗС составляет в среднем за рассматриваемый период 0,0181% от всех пожаров, произошедших в России. Общий ущерб за 3 года на АЗС по стране составляет 23 087 567 руб.

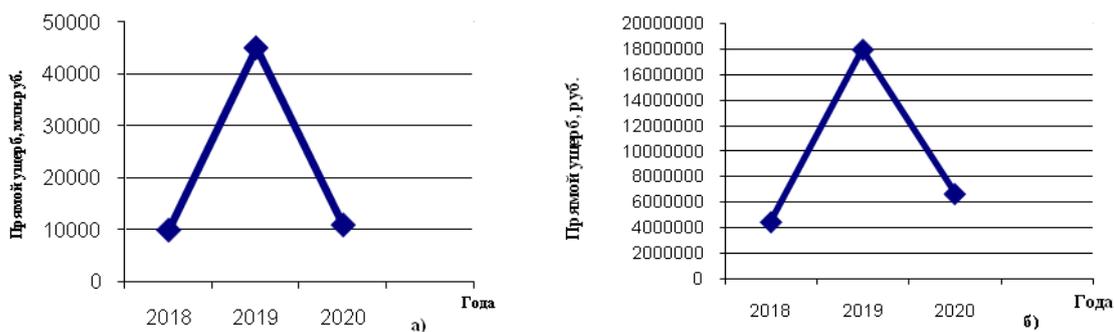


Рисунок 2 – Динамика прямого ущерба от пожаров с 2018 по 2020 г.:

а – по России в целом; б – на АЗС России

Количество погибших и травмированных на пожарах людей приведено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Число травмированных и погибших людей при пожарах за 2018-2020 г.:

а – по России; б – на АЗС России

Из приведённых данных можно сделать вывод, что по общему значению пожаров по стране в целом каждый год наблюдается снижение числа травмированных и погибших людей. При пожарах на АЗС по России прослеживается противоположная ситуация, так как количество травмированных людей увеличивается и за последние три года, оно значительно выросло. Всего погибло при пожарах на АЗС за три года по всей стране 6 человек.

Изучив статистическую информацию, можно прийти к выводу, что аварии, 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.

1.2 Анализ причин и условий возникновения и развития аварий на АЗС

События, способные привести к возникновению аварии (нарушение герметичности технологической системы, выход опасного вещества в окружающее пространство) могут быть разделены на две основные группы:

События первой группы – события, которые могут привести к нарушению нормального технологического режима АЗС. Например: износ материалов, деталей оборудования, крепежа, прокладок, сальников и т.д.; выход из строя средств защиты от статического электричества и вторичных проявлений молний и др.

События второй группы – аварийные ситуации нарушения нормального технологического режима или состояния оборудования, приводящие к тому, что герметичность технологической системы может быть нарушена. Например: переполнение резервуаров, баков автотранспорта; эксплуатация негерметичного насоса топливораздаточной колонки; включение в работу негерметичных участков трубопровода; работы с искрящим инструментом и т.д. Эти события предшествуют разгерметизации технологического оборудования, собственно аварии [11].

Для каждой стадии развития аварии, в соответствии с Приказом № 781 Ростехнадзора [12], устанавливаются уровни «А», «Б» и «В»:

- авария уровня А – авария, развитие которой не выходит за пределы рассматриваемого технологического блока;
- авария уровня Б – авария, развитие которой выходит за пределы рассматриваемого технологического блока, но ограничена территорией АЗС.
- авария уровня В – авария, развитие которой выходит за пределы, ограниченной территорией АЗС.

Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию аварийных ситуаций на автозаправочной станции, представлен в таблице 2 [13].

Таблица 2 – Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию аварийных ситуаций на АЗС

Наименование технологического блока АЗС	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций на АЗС	Возможные причины аварийных ситуаций на АЗС
Блок 1 – резервуарный парк	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операции по хранению жидкого моторного топлива (ЖМТ), являющегося горючими жидкостями с низким концентрационным пределом воспламенения, что создает опасность пожара при нарушении правил эксплуатации наземных резервуаров 2. Неисправность или отсутствие заземления технологического оборудования от статического электричества или заземления во взрывоопасной зоне 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ошибки при изготовлении монтаже и ремонте оборудования 2. Разгерметизация оборудования из-за внутренних механических дефектов, переполнения, механических повреждений, коррозии 3. Воздействия внешних факторов 4. Ошибки персонала при проведении технологического процесса
Блок 2 – площадка слива из автоцистерны	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операции по сливу ЖМТ, являющиеся горючими жидкостями с низким концентрационным пределом воспламенения, что создает опасность аварийного разлива опасных веществ, при разгерметизации автоцистерны с последующим возможным взрывом и пожаром 2. Отсутствие заземления автоцистерны от статического электричества или заземления во взрывоопасной зоне 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ошибки при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования 2. Разгерметизация оборудования из-за внутренних механических дефектов, переполнения, механических повреждений, коррозии 3. Воздействия внешних факторов 4. Ошибки персонала при проведении технологического процесса налива ЖМТ

Для оценки риска при эксплуатации АЗС рассматриваются сценарии развития наиболее тяжелых аварийных ситуаций, в результате которых может

быть нанесен ущерб. К таким сценариям относятся ситуации, представленные на рисунке 4:

- пожар на территории АЗС;
- взрыв паровоздушного облака;
- попадание технологического оборудования АЗС в очаг пожара с последующим взрывом и образованием «огненного шара».

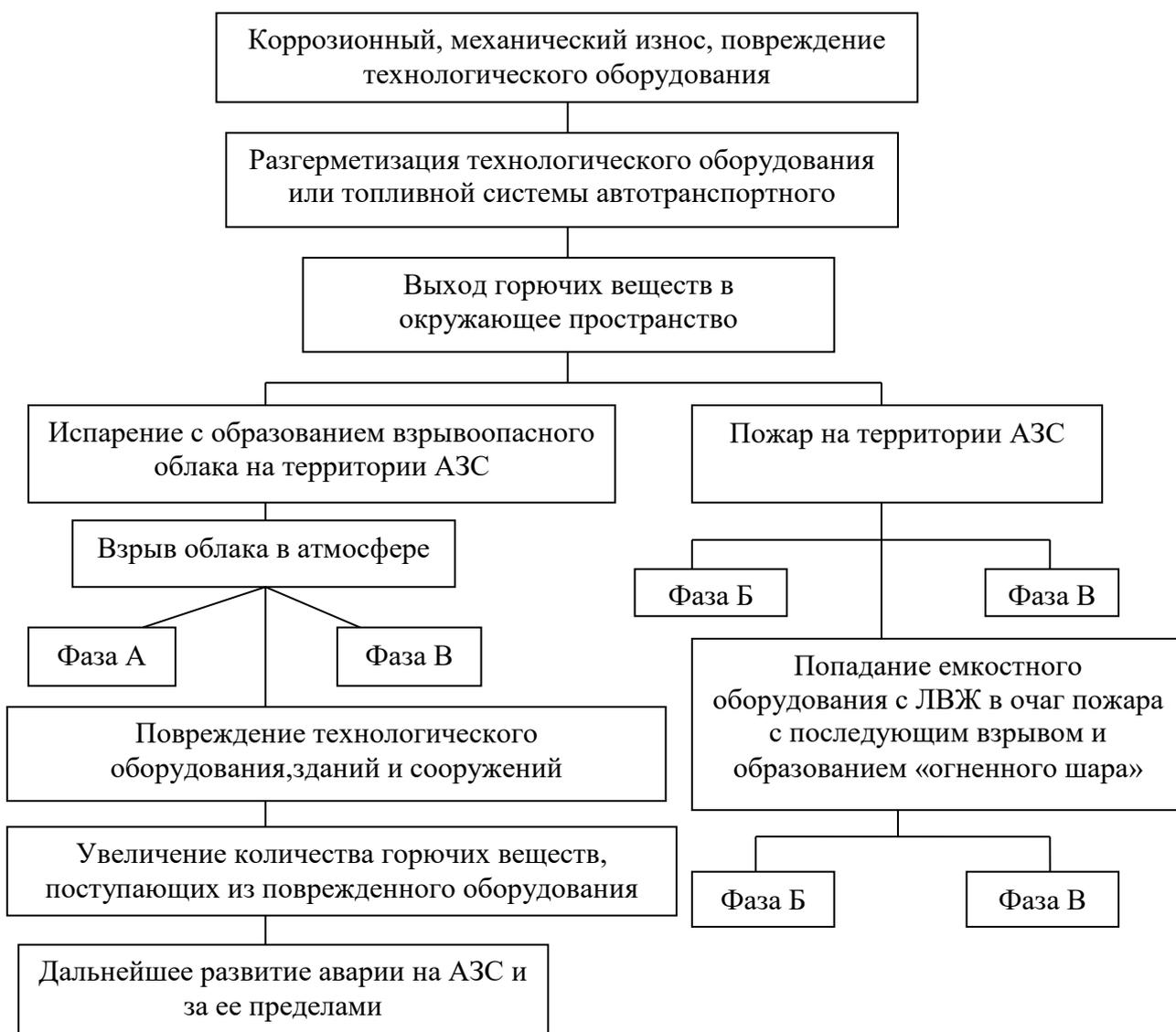


Рисунок 4 – Типовая схема анализа возникновения и развития возможных аварий на АЗС с наземным резервуаром [14]

Уровни развития, следующие:

- первый уровень «А» характеризуется возникновением и развитием аварийной ситуации с дальнейшим переходом в пожар или пожар пролива жидко-моторного топлива в пределах территории АЗС. В качестве

инициирующего пожароопасную ситуацию события рассматривается разрыв рукава топливораздаточной колонки при заправке автотранспортного средства;

- второй уровень «Б» характеризуется повреждением технологического оборудования, зданий и сооружений;

- третий уровень «В» характеризуется дальнейшим развитием пожара с возможным переходом на расположенные вблизи технологические объекты, здания и сооружения на территории АЗС и за ее пределами, а также поражением опасными факторами пожара персонала предприятия и людей находящихся в непосредственной близости [15].

Каждый сценарий аварийной ситуации на АЗС может иметь несколько стадий развития при сочетании определенных условий, может быть приостановлен, перейти в следующую стадию развития (событие пожара) или на более высокий уровень.

1.3 Характеристика видов опасностей свойственных АЗС

Наиболее распространенными видами аварий 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 [15].

1 Пожар пролива – горение проливов жидких продуктов – диффузионное горение паров ЛВЖ и ГЖ в воздухе над поверхностью жидкости.

2 Огненный шар – диффузионное горение плотных, слабо смешанных с воздухом парогазовых облаков с поверхности облаков в открытом пространстве.

3 Взрыв – детонационное горение – сгорание предварительно перемешанных газо- или паро-воздушных облаков со сверхзвуковыми скоростями в открытом пространстве или в замкнутом объеме.

4 Хлопок – вспышка, волна пламени, сгорание предварительно перемешанных газо- или паровоздушных облаков с дозвуковыми скоростями в открытом или замкнутом пространстве [16].

Наибольшую опасность для людей и материальных ценностей представляют поражающие факторы взрыва и огненных шаров. Загорание нефтепродуктов всегда начинается со вспышки или взрыва паров с воздухом. Первоначальная вспышка паров переходит в воспламенение нефтепродуктов и создает условия для полного его сгорания. По сравнению с бензином, дизельное топливо испаряется значительно медленнее. Однако, взрыв смеси паров дизельного топлива с воздухом не уступает силе взрыва паровоздушной смеси бензина. Основными видами аварий на АЗС являются пожары и взрывы. Взрывы в свою очередь порождают пожары и в ряде случаев прослеживается обратная связь [17].

1.4 Анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности на АЗС

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 о требованиях пожарной безопасности, утвержденный Федеральным законом от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ [2]. Регламент гласит, что на объектах, пожарная безопасность должна быть обеспечена таким образом, чтобы был исключен риск причинения ущерба посторонним физическим лицам и их имуществу.

Одним из основных документов, регламентирующих повседневную производственную деятельность автозаправочных станций, является ГОСТ Р 58404-2019 [3], в котором указано, что здания и строения на территории АЗС не должны быть подвержены прямым ударам молний и другим электроиндукциям (статической, электромагнитной). 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 от 05.05.2014 г. № 221 [4] 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 200 м от АЗС.

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.

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].

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].

2 Объект и методы исследования

Объектом выпускной квалификационной работы является автозаправочная станция компрессорной станции КС-6 «Проскоково» Юргинского ЛПУМГ.

Предметом выпускной квалификационной работы является анализ сценария аварии «Пожар пролива нефтепродуктов и взрыв ТВС» оперативной части специального раздела ПЛА.

Задачи:

- проанализировать причины и условия возникновения и развития аварий на автозаправочных станциях;
- рассмотреть характеристику производственного объекта и выбрать методы исследования;
- выполнить расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности при проливе нефтепродуктов на АЗС и проанализировать готовность имеющихся средств управления, сил и средств для локализации и ликвидации аварии;
- регламентировать порядок первоочередных действий при получении сигнала об аварии на объекте и установить порядок действий производственного персонала по локализации и ликвидации аварий, и их последствий;
- оценить ущерб, который наносится окружающей среде при возгорании проливов и взрыве ТВС, проанализировать влияние вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте диспетчера АЗС.

2.1 Общие сведения о предприятии

История создания ООО «Газпром трансгаз Томск» берет свое начало в 1977 году. Попутный газ с нефтяных месторождений Западной Сибири, ранее

сжигаемый в факелах, был необходим металлургическим и химическим гигантам Кузбасса. Тогда было начато строительство первого магистрального газопровода в Западной Сибири: Нижневартовск–Томск–Кузбасс протяженностью 1162 километра рисунок 5 [24].

Сегодня территория, на которой работает старейшее газотранспортное предприятие сибирского региона – ООО «Газпром трансгаз Томск» простирается от Нижневартовска до Хабаровска. Два магистральных газопровода «Нижневартовск-Парабель-Кузбасс» и «СРТО-Омск-Новосибирск-Кузбасс» обеспечивают газом более 400 крупных потребителей в Томской, Новосибирской, Кемеровской, Омской областях и Алтайском крае. В их числе промышленные гиганты региона – Нижневартовская ГРЭС, «Томскэнерго», Западно-Сибирский и Кузнецкий металлургические комбинаты, Кемеровский «АЗОТ», Томский нефтехимический комбинат, Сибирский химический комбинат [25].

Общая протяженность трассы, обслуживаемой томскими газовиками, около пяти тысяч километров в одностороннем исполнении. Магистраль пролегает в непростых природных условиях. Линейная часть газопровода берет свое начало в районе знаменитых Васюганских болот и идет сквозь таежные топи, пересекая 37 рек, включая Обь, Иртыш и Томь [24].

Газотранспортная система «Газпром трансгаз Томск» не стоит на месте, внедряя самые современные технологии. На газопровode «Нижневартовск-Парабель-Кузбасс-Ялуторск-Новосибирск» за последнее десятилетие модернизированы все компрессорные цеха с заменой оборудования на малолюдные технологии.

Компрессорная станция КС-6 «Проскоково» расположена на 403 км газопровода «Нижневартовский ГПЗ-Парабель-Кузбасс», в 3,5 км западнее деревни Чахлово, в 8-ми км юго-западнее села Проскоково [25].

В районе расположения КС «Проскоково» газопровод состоит из двух ниток DN1000 и PN55.

Одним всасывающим DN1000 и двумя нагнетательными шлейфами

DN700 КС подключена только к I-ой нитке магистрального газопровода, во вторую нитку газ поступает через переключки DN1000, установленные между I-ой и II-ой нитками газопровода на участке между охранными кранами на входе и на выходе КС [24] .

В производственной зоне площадки КС расположены следующие основные сооружения:

- здание компрессорного цеха со вспомогательными помещениями и операторной;
- газовая обвязка нагнетателей;
- установка очистки газа;
- аварийная дизельная электростанция;
- газораспределительная станция собственных нужд КС;
- трансформаторная подстанция собственных нужд КТП 2х400 кВА;
- трансформаторная подстанция компрессорного цеха КТП 2х630 кВА;
- закрытое распределительное устройство 10 кВ;
- модульная контейнерная АЗС с топливораздаточной колонкой НАРА 28;
- котельные.

На линейной части МГ эксплуатируется более 450 единиц запорной арматуры различного диаметра. В восьми км на юго-запад от села Проскоково расположена одноцеховая компрессорная станция КС-6 «Проскоково» III класса опасности [26] с газоперекачивающими агрегатами типа ЭГПА-4,0/8200-56/1,26-Р в количестве 3 штук, имеющими привод в виде высокоскоростного асинхронного двигателя 1ТА2832-4AU01-Z мощностью 4 МВт и центробежного нагнетателя 220-11-1СМП производительностью 12,5 млн.м³/сут. Рабочее давление на выходе станции 5,4 МПа.

В трех километрах на северо-запад от черты города Юрга по автомобильной дороге «Юрга–Томск» расположена газораспределительная станция АГРС г. Юрга типа БК ГРС-80 II класса опасности. Проектная производительность станции 50 тыс.м³/ч. АГРС г. Юрга –

газораспределительная станция последнего поколения и работает в автоматическом режиме. На станции установлена периодическая форма обслуживания одним оператором ГРС для проведения регламентных и общехозяйственных работ. Назначение АГРС г. Юрга – бесперебойная подача газа потребителям г. Юрги и Яшкинского района [24].

2.2 Характеристика объекта исследования

Многотопливная автозаправочная станция располагается на территории компрессорной станции КС-6 «Проскоково» Юргинского ЛПУМГ и предназначена для заправки служебного транспорта. Автозаправочная станция отпускает два вида топлива: бензин марки АИ-92 и дизельное топливо. Общая производительность АЗС – до 100 заправок в сутки. Топливо на АЗС доставляется автоцистернами по мере необходимости. АЗС представлена топливораздаточной колонкой и двумя наземными резервуарами контейнерного типа объемом 15 м³ каждая.

Согласно своду правил СП 156.13130.2014 [26], КАЗС (контейнерная автозаправочная станция) – это АЗС, изготовленная как единое заводское изделие, предназначенное для заправки легкового и грузового автотранспорта моторным топливом, отличительной особенностью которого является надземное расположение резервуара с установленным топливораздаточным оборудованием в технологическом отсеке контейнера хранения топлива.

Резервуары хранения топлива оснащены следующими устройствами:

- сливным – для приёма нефтепродукта из автоцистерн;
- всасывающим – для подачи нефтепродуктов из резервуара к заправляющим колонкам;
- замерным (зондовым) – для измерения уровня жидкости;
- дыхательным – для сообщения резервуара с атмосферным воздухом [27].

На рисунке 6 представлена схема установки горизонтальных резервуаров на АЗС.

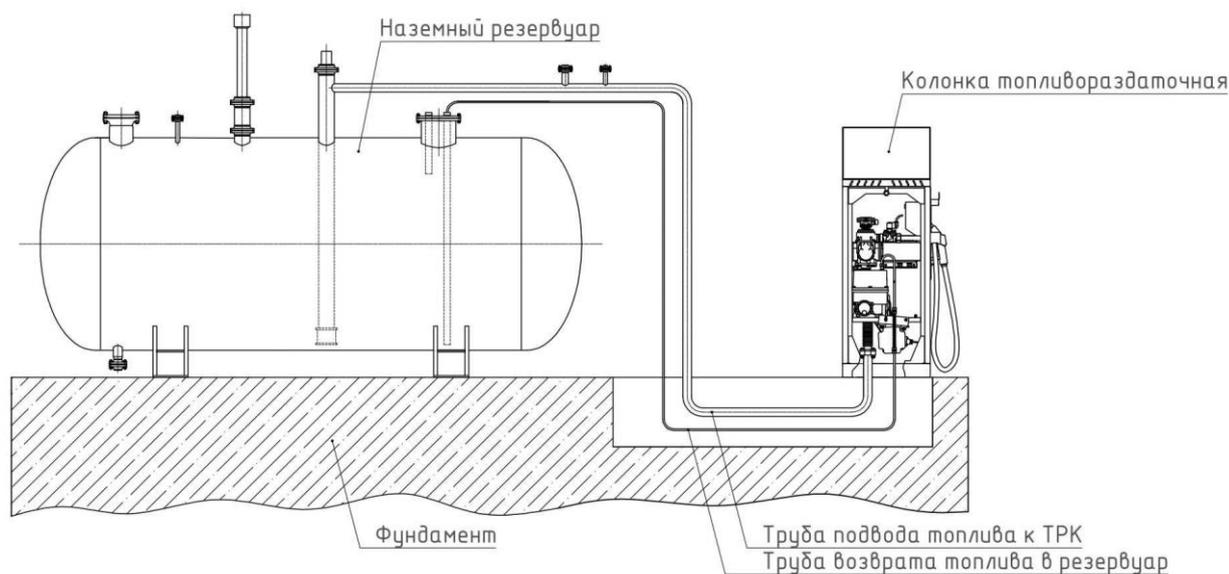


Рисунок 6 – Схема установки горизонтальных резервуаров на АЗС

Оборудование резервуаров смонтировано в металлических (цилиндрической формы) колодцах диаметром 1200 мм, установленных на резервуарах. Корпус колодца жестко крепится к корпусу резервуара. Для предохранения от коррозии поверхность колодца и резервуара покрыта антикоррозионной изоляцией. В целях предохранения от действия статических электрзарядов и блуждающих токов резервуары оборудованы специальным заземлением.

Сливная труба смонтирована на высоте 100 мм от дна резервуара (на 50 мм ниже всасывающего клапана, установленного на всасывающей трубе), чем ликвидируется необходимость установки специального затвора. Сливные трубопроводы проложены надземно с уклоном 0,002 в сторону резервуаров [28].

Колонки – одинарные, с электроприводом и электронным отсчетным устройством, с дистанционным управлением, осуществляют подачу топлива из резервуара, измерение его объема и выдачу в топливные баки транспортных средств и тару потребителя. ТРК Нара28 предназначены для измерения объема топлива (бензин, дизельное топливо) вязкостью от 0,55 до 40 мм²/с и

применяются для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от плюс 50 °С до минус 40 °С [29].

Топливораздаточная колонка оснащена ручными шаровыми кранами, раздаточными кранами с автоматической защитой от переполнения бензобака автомобиля и аварийными разрывными муфтами, которые перекрывают поток топлива при срыве крана. Управление топливораздаточными колонками осуществляется оператором при помощи специальной контрольно системы управления [30].

На территории АЗС также предусмотрено здание операторной и представляет собой прямоугольное здание. Здание II степени огнестойкости. Внутри здания находятся помещение оператора АЗС, электрощитовая, хозпомещение, санузел. Освещение – люминесцентные и лампы накаливания. В качестве приборов отопления используются электронагреватели. Здание оборудовано вытяжной вентиляцией и системой кондиционирования воздуха.

АЗС оснащена противопожарной сигнализацией «Гранд Магистр». Также для предупреждения ЧС имеется 3 огнетушителя, расположенных в операторной, электрощитовой и на площадке ТРК и 2 ящика с песком.

Доставка топлива на АЗС осуществляется автомобильным транспортом – автоцистернами. АЦ оснащены:

- противопожарным инвентарем и первичными средствами пожаротушения;
- сливными рукавами из маслобензостойких материалов, не имеющих дефектов.

При анализе повседневной деятельности АЗС были выявлены нарушения руководствующего документа технической эксплуатации автозаправочных станций (ГОСТ Р 58404-2019) [31]. 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 ситуация не приемлема, т.к. АЗС располагается на территории предприятия, с опасной технологией производства. Поэтому 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 Расчеты и аналитика

Наиболее опасной аварией на автозаправочной станции Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» являются аварии, связанные с разгерметизацией резервуаров с бензином АИ-92 и дизельным топливом, сопровождающейся горением и взрывом истекающего топлива.

Для выполнения мероприятий по локализации и ликвидации возможной ЧС на АЗС, необходимо:

- выполнить необходимые расчеты, определить степень разрушения объектов, выявить поражающие факторы аварий и зоны поражения людей для характерного сценария аварии;
- проанализировать готовность сил и средств по локализации аварий (ЧС), системы оповещения, средств управления, организации связи, сил и средств по ликвидации аварий (ЧС).

3.1 Расчет последствий аварии по сценарию пожар пролива

Расчет аварии по сценарию пожар пролива производится по ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [41].

Пожар пролива – поражающим фактором является тепловое воздействие за счет теплового излучения. Под воздействием теплового излучения возможен сильный перегрев оборудования с деформацией и потерей механической прочности. Наибольшую опасность пожар пролива представляет для персонала, который может попасть в зону пожара. Гибель людей может наступить даже при кратковременном воздействии открытого огня в результате сгорания, ожогов или сильного перегрева.

Описание сценария аварии: Разгерметизация резервуара → выброс в окружающую среду опасного вещества → образование пролива ЛВЖ на подстилающую поверхность и его испарение → воспламенение пролива → возникновение пожара пролива → тепловое воздействие горящего разлива на соседнее оборудование и персонал.

3.1.1 Разгерметизация наземного резервуара

Масса жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара:

$$m_a = \rho L \cdot VR, \quad (1)$$

где m_a – масса жидкости, кг;

ρL – плотность жидкости, кг/м³;

VR – объем жидкости в резервуаре, м³.

Данные расчетов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет массы жидкости

Топливо	ρL , кг/м ³	VR , м ³	m_a , кг
Бензин	750	15	11250
ДТ	830	15	12450

Площадь пролива, м² рассчитывается по формуле:

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

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, м³.

$$F_{\text{ПР}} = 150 \cdot 30 = 4500 \text{ м}^2$$

3.1.2 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, кг/м³;

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), м³;

M – молярная масса паров ЛВЖ, кг/моль;

V_0 – мольный объем, равный 22,413 м³/моль;

t_0 – расчетная температура, °С.

Данные расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет массы паров ЛВЖ

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	4,71	67,7	101	15	113,224	22,413	20	47,36
ДТл	8,46	1,3	101	15	203,6	22,413	20	1,63
ДТз	7,16	1,3	101	15	172,3	22,413	20	1,38

3.1.3 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:

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

где FR – максимальная площадь поверхности испарения ЛВЖ в резервуаре, m^2 ;

W – интенсивность испарения ЛВЖ, $kg/(m^2 \cdot c)$, 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, $kg/моль$;

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

Данные расчетов приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчет массы паров ЛВЖ, при испарении со свободной поверхности

Топливо	G_v , кг/с	τ_E , с	FR , m^2	W , $kg/(m^2 \cdot c)$	η	M , кг/моль	P_H , кПа	m_v , кг
бензин	$9451,25 \cdot 10^{-6}$	3600	13,12	$720,37 \cdot 10^{-6}$	1	113,224	67,7	34,02
ДТл	$223,83 \cdot 10^{-6}$	3600	13,12	$17,06 \cdot 10^{-6}$	1	172,3	1,3	0,81
ДТз	$243,38 \cdot 10^{-6}$	3600	13,12	$18,55 \cdot 10^{-6}$	1	203,6	1,3	0,88

3.1.4 Максимальные размеры взрывоопасных зон

Максимальные радиус и высота взрывоопасных зон рассчитываются по формуле:

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

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

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

m_{Π} – масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время испарения, $кг$;

ρ_{Π} – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре, $кПа$;

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

Данные расчетов приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет размеров взрывоопасных зон

Топливо	$m_{п}$, кг	$\rho_{п}$, кг/м ³	$C_{НКПР}$, % об	$R_{НКПР}$, м	$Z_{НКПР}$, м
бензин	34,02	4,71	0,77	16,3	0,54
ДТл	0,81	8,46	0,77	4,76	0,16
ДТз	0,88	7,16	0,77	4,84	0,16

3.1.5 Определение ожидаемого режима сгорания облака

Ожидаемый режим сгорания облака зависит от типа горючего вещества и степени загроможденности окружающего пространства. Бензин и дизельное топливо относятся 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 7.

Таблица 7 – Расчет скорости фронта пламени

Топливо	k_1	M , кг	u , м/с
бензин	43	34,02	77,40

Продолжение таблицы 2

ДТл	43	0,81	41,52
ДТз	43	0,88	42,09

3.1.6 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.

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

где

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

Данные расчетов приведены в таблице 8, 9.

Таблица 8 – 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	77,40	7	340	0,19	0,34	0,06	0,06
ДТл	41,52	7	340	0,11	0,34	0,02	0,04
ДТз	42,09	7	340	0,11	0,34	0,02	0,04

Таблица 9 – расчет величины размерного давления и импульса фазы сжатия

Топливо	P_{x1}	P_0 , кПа	I_{x1}	МТ, кг	$E_{уд}$, МДж/кг	E, Дж	C_0 , м/с	ΔP , кПа	I^+ , Па с
бензин	0,06	101	0,06	81	44	$3564 \cdot 10^6$	340	6,06	680
ДТл	0,02	101	0,04	1,65	44	$72,6 \cdot 10^6$	340	2,02	106
ДТз	0,02	101	0,04	1,65	44	$72,6 \cdot 10^6$	340	2,02	106

3.1.7 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; F

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:

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

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

где:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

d – эффективный диаметр пролива, м;

L – длина пламени, м;

Q – 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 $u^* \geq 1$

$$L = 55 \cdot d \cdot \left(\frac{m'}{\rho_a \cdot \sqrt{q \cdot d}} \right)^{0,67} \cdot u^{0,21}, \quad (30)$$

при $u^* < 1$

$$L = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{m'}{\rho_a \cdot \sqrt{q \cdot d}} \right)^{0,61}, \quad (31)$$

где

$$u^* = \frac{\omega_0}{\sqrt{\frac{m \cdot q \cdot d}{\rho_{\Pi}}}}, \quad (32)$$

где m – дельная массовая скорость выгорания топлива, кг/(м²·с);

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:

$$Q = \begin{cases} 1, & \text{при } u^* < 1 \\ u^{*-0,5}, & \text{при } u^* \geq 1 \end{cases} \quad (33)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ для пожар пролива определяется по формуле:

$$\tau = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (X - 0,5 \cdot d)), \quad (34)$$

Данные расчета углового коэффициента облученности приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет углового коэффициента облученности

Топливо	a	b	A	B	C	D	E	F	u*	d	L	X	$\frac{F}{v}$	F _н
Бензин	2,5	0,4	2,9	2,6	0,4	0,6	6,5	0,9	6,7	75,7	68,2	15	17	-0,6
ДТ	2	0,4	2,4	2,1	0,4	0,6	5,2	0,9	9,3	75,7	51,7	15	11	-0,2

Данные расчета интенсивности теплового излучения приведены в таблице 11.

Таблица 11 – 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
ДТ	11	18	0,04	11

Огненный шар. Расчет производится по формуле:

$$Q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (35)$$

где E_f – допускается принимать 350 кВт/м²;

F_q определяется по формуле:

$$F_q = \frac{Ds^2}{4 \cdot (H^2 + r^2)}, \quad (36)$$

где H – высота центра огненного шара, м;

Ds – 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 Ds (м) определяется по формуле:

$$Ds = 6,48 \cdot m^{0,325}, \quad (37)$$

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

Величину H допускается принимать равной Ds .

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

$$t_s = 0,852 \cdot m^{0,26}, \quad (38)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывается по формуле:

$$\tau = \exp \left[-7.0 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{r^2 + H^2} - \frac{D_2}{2} \right) \right], \quad (39)$$

Данные расчетов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – 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	11250	134,1	9,6	0,25	0,9	71
ДТ	350	12450	138,7	9,9	0,25	0,9	72

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

Радиус воздействия продуктов сгорания определяется по формуле:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{НКПР}, \quad (40)$$

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

Данные расчетов приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет радиуса воздействия продуктов сгорания

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

3.1.9 Размеры факела при струйном горении

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

$$L_F = K \cdot G^{0,4}, \quad (41)$$

где G – расход продукта, кг/с;

K – эмпирический коэффициент, для ЛВЖ принимается равным 15.

Ширина факела D_F (м) определяется по формуле:

$$D_F = 0,15 \cdot L_F, \quad (42)$$

Данные расчетов приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет размеров факела при струйном горении

Топливо	G, кг/с	K	L _F , м	D _F , м
Бензин	22433,7	15	3,3	0,5
ДТ	466,31·10 ⁻⁶	15	0,7	0,1

3.1.10 Воздействие волны давления на человека, находящегося вне здания

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

$$P_r = 5 - 5,74 \cdot \ln S, \quad (43)$$

$$S = \frac{4,2}{\bar{P}} + \frac{1,3}{\bar{I}}, \quad (44)$$

$$\bar{P} = \frac{\Delta P}{P_0}, \quad (45)$$

$$\bar{I} = \frac{I^+}{P_0^{1/2} \cdot m^{1/3}}, \quad (46)$$

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 15.

Таблица 15 – 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 %.

3.1.11 Критерии поражения тепловым излучением

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

$$P_r = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(t \cdot q^{\frac{4}{3}}), \quad (47)$$

где t – эффективное время экспозиции, с;

q – интенсивность теплового излучения, кВт/м².

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

$$t = 0,92 \cdot m^{0,303}, \quad (48)$$

для пожара пролива:

$$t = t_0 + \frac{x}{u}, \quad (49)$$

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 расчета величины пробит-функции воздействия на человека теплового излучения от возникновения огненного шара приведены в таблице 16.

Таблица 16 – 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	11250	15,5	71	7,4
ДТ	12450	16,0	72	7,4

Данные расчета величины пробит-функции воздействия на человека

теплового излучения от возникновения пожара пролива приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет величины пробит-функции воздействия на человека теплового излучения от возникновения пожара пролива

Топливо	T_0, c	$u, м/с$	$x, м$	t, c	$q, кВт/м^2$	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%.

3.2 Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС)

Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (ТВС) утвержденная Приказом Ростехнадзора РФ от 31.03.2016 № 137 [43] позволяет провести оценку различных параметров воздушных ударных волн и определить степени поражения людей и повреждения зданий при авариях с взрывом ТВС.

В случае взрыва ТВС, возможно, гибель и поражение персонала, находящегося в внутри или достаточной близости от парогазового облака. Кроме этого при взрыве парогазовой смеси, возможно, разрушение зданий и оборудования с последующим развитием аварии и воздействием других поражающих факторов.

Описание сценария аварии: Разгерметизация наземного резервуара → выброс в окружающую среду опасного вещества → образование пролива ЛВЖ на подстилающую поверхность и его испарение → образование облака ТВС → взрыв облака ТВС при наличии источника инициирования → возникновение зоны избыточного давления → повреждение соседнего оборудования и

поражение персонала ударной волной, огнем и осколками.

Критерий поражения представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС), критерии давление-импульс

Название критерия	Давление и импульс, кПа	Радиус зоны, м
Граница области сильных разрушений	19,992	42,56
Граница области минимальных повреждений	6,041	132,37
Полное разрушение остекления	7	118,31
50% разрушение остекления	2,449	272,09
10% и более разрушение остекления	2	330,35

Также, при помощи программы, возможно определение давления и импульса на заданном расстоянии.

Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС) и критерий избыточное давление представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС), критерий избыточное давление

Название критерия поражения	Давление, кПа	Радиус зоны, м
Полное разрушение зданий	100	-
Средние повреждения зданий	28	26,11
Обслуживающий персонал получит серьезные повреждения с возможным летальным исходом в результате поражения осколками, развалинами здания, горящими предметами и т.п. Имеется 10%-ая вероятность разрыва барабанных перепонок	24	33,14
Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела	16	55,72

Продолжение таблицы 19

Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам и т.п.)	12	77,61
С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений	5,9	134,81
Нижний порог повреждения человека волной давления	5	153,42
Малые повреждения (разбита часть остекления)	3	232,84

Классификация опасных зон разрушения:

- полное разрушение характеризуется разрушением или обрушением всех или большей части несущих конструкций, капитальных стен.

Восстановление разрушенных сооружений невозможно;

- сильные разрушения характеризуются разрушением части капитальных и большинства остальных стен, несущих конструкций, завалами. В результате сильных разрушений дальнейшее использование сооружений невозможно или нецелесообразно. Смертельная опасность для людей;

- средние разрушения характеризуются разрушением главным образом встроенных элементов (внутренних перегородок, дверей, окон, крыш) и отдельных менее прочных элементов, появление трещин в стенах. Вокруг зданий завалов не образуется, но отдельные обломки конструкций могут быть отброшены на значительное расстояние. Возможен капитальный ремонт. Машины и механизмы, получившие средние разрушения требуют отправки в ремонт. Возможно смертельное травмирование людей;

- слабые разрушения характеризуются разрушением оконных и дверных заполнений и легких перегородок, появление трещин в стенах верхних этажей. Возможен средний ремонт. Возможны травмы людей на открытой местности.

Таблица 20 – Расчет последствий аварийного сценария взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС)

Критерий поражения	Давление, кПа	Радиус зоны поражения, м
Люди, находящиеся в неукрепленных зданиях, погибнут в результате прямого поражения УВ, под развалинами зданий или вследствие удара	190	0

Продолжение таблицы 20

Наиболее вероятно, что все люди, находящиеся в неукрепленных зданиях, либо погибнут, либо получат серьезные повреждения в результате действия взрывной волны, либо при обрушении здания или перемещения тела взрывной волной	69	90,91
Люди, находящиеся в неукрепленных зданиях, либо погибнут или получают серьезные повреждения барабанных перепонок и легких под действием взрывной волны, либо будут поражены осколками и развалинами здания	55	136,32
Обслуживающий персонал получит серьезные повреждения с возможным летальным исходом в результате поражения осколками, развалинами здания, горящими предметами и т.п. Имеется 10%-ая вероятность разрыва барабанных перепонок	24	223,49
Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела	16	290,24
С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений	5,9	594,09

Пробит-функция:

- определение вероятности отброса людей волной давления в заданной точке пространства;
- определение расстояния от эпицентра взрыва по заданной вероятности длительной потери управляемости людей (состояние нокдауна);
- определение расстояния от эпицентра взрыва по заданной вероятности отброса людей волной давления;
- определение вероятности разрыва барабанных перепонок у людей в заданной точке пространства;
- определение расстояния от эпицентра взрыва по заданной вероятности повреждения стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса;

- определение расстояния от эпицентра взрыва по заданной вероятности разрыва барабанных перепонок у людей;

- определение вероятности длительной потери управляемости у людей (состояние нокдауна) в заданной точке пространства;

- определение вероятности повреждения стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса, в заданной точке пространства;

- определение расстояния от эпицентра взрыва по заданной вероятности разрушения промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу;

- определение вероятности разрушения промышленных зданий. При которых здания подлежат сносу в заданной точке пространства.

Вероятные критерии поражения:

- определение вероятности воздействия волны давления на людей, находящихся вне здания, на заданном расстоянии;

- определение расстояния от эпицентра взрыва по заданной вероятности воздействия волны давления на людей, находящихся в разрушенном здании;

- определение расстояния от эпицентра взрыва по заданной вероятности воздействия волны давления на людей, находящихся вне здания;

- определение вероятности воздействия волны давления на людей, находящихся в разрушенном здании, на заданном расстоянии.

3.3 Анализ готовности средств управления, сил и средств по локализации и ликвидации аварий (ЧС), системы оповещения

Локализация и ликвидация возможного сценария аварии «Разгерметизация резервуаров с бензином АИ-92 и дизельным топливом, сопровождающейся горением и взрывом истекающего топлива» в Юргинском ЛПУМГ выполняется согласно ПЛА.

Персонал, обнаруживший аварию или инцидент на объектах, обязан:

- сообщить диспетчеру предприятия сведения о происшествии;

- выполнить действия согласно ПЛА;
- принять меры по локализации места аварии, обеспечению нормальной работы исправного оборудования;
- осуществлять необходимые действия по поддержанию заданного режима работы объектов МГ и подаче газа потребителям.

Задачи Юргинского ЛПУМГ при возникновении аварии:

- локализация места аварии;
- оповещение, сбор и выезд аварийных бригад по локализации, АВБ, НФГО, НАСФ;
- предупреждение потребителей о прекращении поставок газа или о сокращении их объема;
- принятие необходимых мер по предотвращению нахождения в зоне аварии лиц, не задействованных в работах по ее ликвидации.

Обобщая данные, полученные в результате расчетов, принимаем следующие условия для порядка действий производственного персонала:

- локализация места аварии выполняется оперативным персоналом предприятия;
- локализация возможного пожара выполняется составом добровольной пожарной команды с использованием пожарного автомобиля;
- оповещение об аварии должностных лиц и взаимодействующих служб выполняет электромонтер станционного оборудования технологической связи с использованием автоматической системы оповещения (АСО);
- сбор членов комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, аварийных бригад по локализации аварии, нештатное аварийно-спасательное формирование выполняет диспетчер;
- оцепление места аварии выполняет персонал охраны предприятия;
- поиск и оказание первой помощи пострадавшему персоналу при аварии выполняет состав НАСФ;

- предупреждение потребителей о прекращении поставок газа или о сокращении их объема выполняет диспетчер совместно с диспетчером ПДС;
- принятие необходимых мер по предотвращению нахождения в зоне аварии лиц, не задействованных в работах по ее ликвидации, выполняет персонал охраны предприятия;
- руководство аварийно-восстановительными работами осуществляет председатель комиссии по чрезвычайным ситуациям и отдел промышленной безопасности (главный инженер – первый заместитель директора).

3.3.1 Организация управления, сбор аварийных бригад по локализации аварий, состава НАСФ

В Юргинском ЛПУМГ имеются органы управления для решения задач по разработке и проведению комплекса мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, а в случае их возникновения – для ликвидации их последствий. Возглавляет органы управления председатель комиссии по чрезвычайным ситуациям и отдел промышленной безопасности (главный инженер – первый заместитель директора). Общее руководство ликвидацией инцидентов, аварий и ЧС возложены на директора ЮЛПУМГ. Имеется основной пункт управления, который находится в постоянной готовности и размещается в рабочем кабинете директора.

При возникновении аварии (ЧС) непосредственно на АЗС пункт управления располагается непосредственно в районе ведения аварийновосстановительных работ. При этом используется передвижной пункт управления на базе автомобиля «Егерь». В пунктах управления при введении режима повышенной готовности и режима ЧС устанавливается круглосуточное дежурство руководящего состава Юргинского ЛПУМГ.

В Юргинском ЛПУМГ приказом функционирует КЧС и ОПБ в составе 7 человек. Председателем КЧС и ОПБ ЮЛПУМГ назначен главный инженер – первый заместитель директора. Время сбора КЧС и ОПБ в нерабочее время Ч+1

ч. В заседании КЧС и ОПБ принимают участие руководители подразделений в количестве 9 человек. Время сбора руководителей подразделений в нерабочее время Ч+1 ч. На служебном автобусе одновременно прибывает и бригада по локализации в количестве 3 человека и состав нештатного аварийного спасательного формирования (НАСФ) в количестве 9 человек. Календарный план основных мероприятий Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» при угрозе возникновения и возникновении ЧС представлен в приложении А.

Диспетчер Юргинского ЛПУМГ передает информацию по изменению оперативной обстановки директору и председателю КЧС и ОПБ средствами связи (по рации и сотовой связи).

3.3.2 Локализация аварий и чрезвычайных ситуаций

Руководство работами по локализации аварий и ЧС осуществляет диспетчер предприятия. Работы по локализации аварий и ЧС выполняет состав оперативной смены и аварийные бригады по локализации аварий.

Диспетчер ЮЛПУМГ после получения и фиксации информации об аварии или ЧС, приступает к действиям по ПЛА:

- по громкой связи оповещает дежурный персонал КС об аварии (ЧС) (работники, получив оповещение, приступают к выполнению своих обязанностей по ПЛА);

- по громкой связи оповещает персонал КС об эвакуации с территории КС на безопасное расстояние. Убывает на запасной диспетчерский пункт управления на радиорелейную станцию УРС-19;

- дает команду водителю пожарного автомобиля АЦ-8,0-40 (4320) перейти в режим повышенной готовности, при необходимости по команде выполнить боевое развертывание в месте аварии (ЧС). Осуществляет руководство работ по тушению пожара до прибытия ВПЧ/ДПК и ответственного руководителя;

- контролирует оцепление места аварии (ЧС) работниками отделения охраны.

Машинист ТК получив оповещение об аварии (ЧС) приступает к действиям по ПЛА:

- убывает (как член ДПК) к пожарному автомобилю АЦ-8,0-40 (4320);
- выполняет дальнейшие распоряжения диспетчера.

Водитель пожарного автомобиля ведомственной пожарной охраны Юргинского ЛПУМГ:

- переходит в режим повышенной готовности;
- по команде диспетчера прибыть к месту аварии (ЧС);
- выполняет боевое развертывание в месте аварии (ЧС);
- подготавливает средства пожаротушения;
- по команде диспетчера приступает к тушению пожара;
- выполняет дальнейшие распоряжения диспетчера.

Персонал мобильной группы отделения охраны:

- персонал мобильной группы отделения охраны:
- принимает меры к недопущению в опасную зону посторонних лиц, техники.

3.3.3 Организация оповещения об аварии

Оповещение персонала Юргинского ЛПУМГ, членов КЧС и ОПБ, состава аварийных бригад, состава ДПК, НАСФ и НФГО осуществляется по команде диспетчера электромонтером СОТС согласно разработанным схемам оповещения с применением АСО «PVR – 4 USB» по телефонной, селекторной, радиотрансляционной связи. В случае отказа систем АСО оповещение осуществляется посыльными и через непосредственных руководителей подразделений на рабочих местах.

Алгоритм действий диспетчера при организации оповещения персонала Юргинского ЛПУМГ, членов КЧС и ОПБ, состава аварийных

бригад, состава ДПК, НАСФ и НФГО:

- дает команду электромонтеру СОТС на запуск АСО;
- дает команду дежурному водителю выполнить сбор состава аварийных бригад по локализации аварий, НАСФ по установленному маршруту;
- контролирует сбор персонала Юргинского ЛПУМГ, членов КЧС и ОПБ, состава аварийных бригад, состава ДПК, НАСФ и НФГО;
- выполняет оповещение должностных лиц, взаимодействующих служб и организаций.

Электромонтер СОТС при получении команды от диспетчера об оповещении:

- запускает АСО;
- контролирует доставку сигнала оповещения до абонентов;
- передает отчет об оповещении по электронной почте диспетчеру.

Дежурный водитель при получении команды от диспетчера выполняют сбор состава аварийной бригады по локализации аварий, НАСФ по установленному маршруту.

3.3.4 Ликвидации последствий аварий и чрезвычайных ситуаций

К ликвидации последствий аварии приступают после её локализации. Диспетчер Юргинского ЛПУМГ, завершив локализацию и оповещение, выполняет следующие мероприятия:

- направляет к месту аварии состав НАСФ, звено разведки;
- готовит информацию об аварии (ЧС) по формам 1-ЧС – 4-ЧС о состоянии объектов предприятия для заседания КЧС и ОПБ Юргинского ЛПУМГ.

По прибытии на объект руководство работами по ликвидации аварии (ЧС) осуществляют назначенные приказом лица на месте аварии – директор филиала, главный инженер – первый заместитель директора, заместитель директора. До прибытия руководителя его обязанности исполняет старший по

должности специалист подразделения – по принадлежности аварийного объекта. Если для ликвидации аварии необходимо выполнить большой объем работ с привлечением персонала, ресурсов и технических средств нескольких подразделений или намечаемые работы технически сложны, то организацию работ на месте должен возглавить ответственный представитель Общества, назначенный приказом генерального директора Общества.

Вмешиваться в действия ответственного руководителя работ по ликвидации аварии категорически запрещается. При явно неправильных действиях ответственного руководителя работ по ликвидации аварии вышестоящий прямой руководитель имеет право отстранить его и принять на себя руководство ликвидацией аварии или назначить для этого другое ответственное лицо. До прибытия на место аварии ответственного руководителя принятие мер по локализации аварии, безопасности, оказанию помощи пострадавшим, тушению пожара осуществляется ответственным лицом из ИТР, возглавляющим аварийную бригаду. Лица, привлеченные и направленные для ликвидации аварии, оказания помощи пострадавшим сообщают о своем прибытии на место аварии ответственному руководителю работ и по его указанию приступают к выполнению своих обязанностей.

Состав сил и средств по ликвидации последствий аварий и ЧС показан в Приложении Б.

Проанализировав имеющийся состав сил и средств Юргинского ЛПУМГ, ООО «Газпром трансгаз Томск» можно принять, что количества сил и средств достаточно для выполнения аварийно-восстановительных работ. Полученные данные позволяют создать порядок действий производственного персонала при аварии по разрабатываемому сценарию оперативной части специального раздела ПЛА (Приложение В).

В результате аварии (разгерметизации, заполненного на 100 % допустимого объема резервуара РГС-15 с находящимся в нем бензином с последующим разливом и на площадку хранения, образование пролива на подстилающую поверхность и за его пределы), произошедшей на объекте ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск». Частично поврежден резервуар. Разгерметизация корпуса произошла вследствие образования трещины, образовавшейся в процессе эксплуатации в месте пересечения швов.

В общем случае возможный полный ущерб ($П_y$) при авариях на опасном объекте будет определяться прямыми ущербами ($У_{пр}$), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) аварий ($П_л$), социально-экономическими потерями ($П_{сэ}$) вследствие гибели и травматизма людей, косвенным ущербом ($У_к$) и экологическим ущербом ($У_э$).

4.1 Оценка экономического ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» при разрушении РГС -15 для хранения бензина. Расчет прямого ущерба

Прямой ущерб будет определяться ($У_{пр}$);

- потерями предприятия в результате уничтожения основных фондов (зданий, сооружений, оборудования) ($П_{о.ф.у.}$);

- потерями предприятия в результате повреждения товарно-материальных ценностей (продукция, сырье) ($П_{т.м.ц.}$);

- потерями предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов ($П_{о.ф.п.}$);

- потерями в результате уничтожения имущества третьих лиц ($П_{т.л.}$).

Прямой ущерб, $У_{пр.}$, в результате уничтожения при аварии основных

производственных фондов (здание, оборудование) состоят:

Потери предприятия в результате разрушения при аварии основных производственных фондов (резервуар) (П_{о.ф.у.});

Стоимость ремонта резервуара:

- зачистка и дегазация резервуара–7950 руб.

- зачистка мест ремонта резервуара от коррозии внутри и снаружи–5500 руб.

- замена дефектных элементов металлоконструкций резервуара–6200 руб.

- сварочные работы–15000 руб.

- обезжиривание поверхности– 1000 руб.

- покрасочные работы–6500 руб.

- испытание резервуара на прочность–4000 руб.

$$П_{о.ф.у} = 7950 + 5500 + 6200 + 15000 + 1000 + 6500 + 4000 = 46150 \text{ руб.}$$

Расчеты производились с учетом времени сбора и прибытия АСФ «Службы экологической безопасности» по сигналу о разливе нефтепродукта и доставки его к месту аварии. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время локализации разлива нефти на суше – 6 ч.

Таблица 21 – Результаты расчета массы испарившегося бензина при сценарии разрушении РГС-15 на объекте ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск».

Наименование Продукта	Масса разлива, т	Площадь разлива, м ²	Время существования разлива, ч	Масса испарившихся нефтепродуктов, кг
Бензин	15	700	6	1590

Потери предприятия в результате уничтожения продукции (П_{т.м.ц.});

Коэффициент сбора – 60 %, (соответственно потери составляют 6 т.), средняя оптовая цена бензина на момент аварии равна 51000 руб.

Потери сырья составят:

$$П_{Т.М.Ц.} = 306000 \text{ руб.}$$

Потерь предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов, не произошло поэтому: $П_{О.Ф.П.} = 0$ руб.

Потерь в результате уничтожения имущества третьих лиц не произошло, поэтому $П_{Т.Л.} = 0$ руб.

Таким образом:

$$У_{пр} = П_{О.Ф.У.} + П_{Т.М.Ц.} + П_{О.Ф.П.} + П_{Т.Л.} \quad (50)$$

$$У_{пр} = 46150 + 306000 + 0 + 0 = 352150 \text{ руб.}$$

где: $П_{О.Ф.У.}$ – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов (зданий, сооружений, оборудования);

$П_{Т.М.Ц.}$ – потери предприятия в результате повреждения товарно-материальных ценностей (продукция, сырье);

$П_{О.Ф.П.}$ – потери предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов;

$П_{Т.Л.}$ – потери в результате уничтожения имущества третьих лиц.

4.2 Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) и расследование причин аварий

Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) ($П_{Л.}$) аварий определяются:

- расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии ($Р_{Л.}$);
- расходами на расследование причин аварий ($Р_{Р.}$).

К основным расходам, составляющим затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварии, относят:

- затраты на питание ликвидаторов аварии ($З_{П.}$);
- затраты на оплату труда ликвидаторов аварии ($З_{ФЗП.}$);
- затраты на топливо и горючее-смазочные материалы ($З_{ГСМ.}$);
- амортизацию используемого оборудования, технических средств,

аварийно-спасательного инструмента (Z_A).

4.2.1 Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии

4.2.1.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии

Затраты на питание (Z_{Π}) рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом проведения работ:

$$Z_{\text{Псут}} = \sum (Z_{\text{Псут}j} \cdot Ч_j), \quad (51)$$

где: $Z_{\text{Псут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{\text{Псут}j}$ – суточная норма обеспечения питанием, руб/(сут. на чел.);

j – число групп спасателей, проводящих работы различной степени тяжести;

$Ч_j$ – численность личного состава формирований, проводящий работы по ликвидации последствий ЧС. Расчет необходимых сил и средств, для ликвидации разливов газового конденсата произведен на основе расчетов возможных максимальных объемов разливов газового конденсата. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время локализации разлива бензина на суше – 6 ч (принимается равным 1 день).

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$Z_{\Pi} = (Z_{\text{Псут. спас.}} \cdot Ч_{\text{спас}} + Z_{\text{Псут. др. ликв.}}) \cdot D_{\text{пр}}, \quad (52)$$

где: $D_{\text{пр}}$ – продолжительность ликвидации аварии, дней, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 50 человек из них 35 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 15 человека – работу средней и легкой тяжести.

В таблице 22 представлены затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести.

Таблица 22 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работа средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма г/(чел.сут.)	Суточная норма, руб/(чел. сут.)	Суточная норма г/(чел.сут.)	Суточная норма, руб/(чел. сут.)
Хлеб белый	400	30	600	45
Крупа разная	80	19	100	28
Макаронные изделия	30	23	50	35
Молоко и молокопродукты	300	53	500	75
Мясо	80	150	100	190
Рыба	40	89	60	112
Жиры	40	37	50	49
Сахар	60	26	70	32
Картофель	400	38	500	52
Овощи	150	46	180	76
Соль	25	12	30	16
Чай	1,5	12	2	16
Итого	-	535	-	726

По формуле рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$З_{\text{п}} = (535 \cdot 35 + 726 \cdot 15) \cdot 1 = 29615 \text{ руб.} \quad (53)$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $З_{\text{п}} = 29615$ руб. Обеспечение питанием спасательных служб осуществляются в столовых и за счет средств ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск», на территории которого произошла ЧС.

4.2.1.2 Затраты на оплату труда ликвидаторов аварии

Расчет затрат на оплату труда производят дифференцированно для каждый из групп участников ликвидации последствий в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы участников ликвидации аварии поводят по формуле:

$$З_{фзп.сутj} = (\text{мес. оклад}/30) \cdot 1,15 \cdot Ч_j, \quad (54)$$

где: $Ч_j$ – количество участников ликвидации ЧС j -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет одни сутки.

Таблица 23 – Результаты расчета достаточности сил и средств, при максимально возможном разливе бензина

Вид техники	Количество	
	Количество имеющихся средств ЛЧС (Н)	Количество необходимых средств ЛЧС (Н)
Мотопомпа	2 ед.	2 ед.
Самосвал	1 ед.	1 ед.
Шанцевый инструмент	10 ед.	10 ед.
Экскаватор	1 ед.	1 ед.
Пневматическая установка	1 ед.	1 ед.
Распылитель сорбента	1 ед.	1 ед.

Таблица 24 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий аварии связанных с разрушением РГС-15

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата, руб./месяц	Численность, чел.	ФЗП _{сут} , руб./чел.	ФЗП за период поведения работ для j -ой группы, руб.
Газоспасатели	20000	16	2500	40000
Пожарные подразделения	34000	10	4250	42500
Отряд механизированной группы	35000	10	1750	17500
Слесаря	25000	5	1250	6250
Охрана завода	14000	4	1750	7000
Медицинская служба	23000	5	1437	7185
Водители различных т/с	20000	6	1000	6000
Итого				126435

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС составят:

$$Z_{\text{ФЗП}} = Z_{\text{ФЗП}j} = 40000 + 42500 + 17500 + 6250 + 7000 + \quad (55) \\ + 7185 + 6000 = 126435 \text{ руб.}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС при проведении работ по ликвидации аварии на территории ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» с учетом периода работ составят $Z_{\text{ФЗП}} = 126435$ руб.

4.2.1.3 Затраты на горюче-смазочные материалы

Расчет затрат на горюче-смазочные материалы ($Z_{\text{ГСМ}}$) определяется по формуле:

$$Z_{\text{ГСМ}} = V_{\text{бенз}} \cdot C_{\text{бенз}} + V_{\text{диз.т.}} \cdot C_{\text{диз.т.}} + V_{\text{мот.м.}} \cdot C_{\text{мот.м.}} + V_{\text{транс.м.}} \cdot C_{\text{транс.м.}} + V_{\text{спец.м.}} \cdot C_{\text{спец.м.}} + V_{\text{пласт.см.}} \cdot C_{\text{пласт.см.}}$$

где: $V_{\text{бенз}}, V_{\text{диз.т.}}, V_{\text{мот.м.}}, V_{\text{транс.м.}}, V_{\text{спец.м.}}, V_{\text{пласт.см.}}$ – количество используемого бензина, дизельного топлива, моторного масла, трансмиссионного масла, специальных масел, пластичных смазок соответственно, л;

$C_{\text{бенз}}, C_{\text{диз.т.}}, C_{\text{мот.м.}}, C_{\text{транс.м.}}, C_{\text{спец.м.}}, C_{\text{пласт.см.}}$ – стоимость бензина, дизельного топлива, моторного масла, трансмиссионного масла, специальных масел, пластичных смазок соответственно, л/руб.

Цены (за 1 литр) на топливо и горюче-смазочные материалы;

- бензин марки 92 – 44,22 руб.;
- дизельное топливо – 46,22 руб.;
- моторное масло SHELL 10W-40 на спасательные автомобили – 260 руб.;
- моторное масло для двухтактных двигателей «Интерскол» на спасательную технику 260 руб.;
- трансмиссионное масло – 360 руб.;

- специальное масло – 100 руб.;

- пластичные смазки – 160 руб.

В таблице 25 приведен перечень транспортных средств, используемых при ведении АСДНР на территории ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 25 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Расход бензина, л.	Расход дизельного топлива, л.	Расход моторного масла/ транс-го/спец. масел, л.	Расход смазки, кг.
Пожарная автоцистерна на базе ЗИЛ 131	2	-	41	2,2/0,3/0,1	0,2
Мотопомпа	2	-	11	2,1/0,3/0,1	0,15
Камаз	3	-	82	2,1/0,3/0,1	0,25
АСМ-41-02 на базе ГАЗ-27057	1	53,76	-	2,2/0,25/0,1	0,25
Экскаватор	1	-	160	2,8/0,4/0,1	0,3
ГАЗ-2705	1	53,76	-	2,2/0,25/0,1	0,25
АСМ-4 на базе УАЗ 3909 (с прицепом)	1	55,2	-	2,2/0,25/0,1	0,25
АСМ 48 031 на базе ПАЗ 3206	1	110,92	-	2,1/0,3/0,1	0,3
Итого	12	361,72	294	17,9/2,35/1	1,95

Общие затраты на ГСМсоставят:

$$Z_{\text{ГСМ}} = 361,72 \cdot 44,22 + 294 \cdot 46,22 + 17,9 \cdot 260 + 2,35 \cdot 360 + 1 \cdot 100 + 1,95 \cdot 160 = 35495,94 \text{ руб.}$$

4.2.1.4 Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется исходя из их стоимости, нормы амортизации и

количества дней, в течение которых это оборудование используется, по следующей формуле:

$$Z_A = [(N_A \cdot \frac{C_{ст}}{100}) / 360] \cdot D_H, \quad (56)$$

где: N_A – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

$C_{ст}$ – стоимость ОПФ, руб.;

D_H – количество отработанных дней.

Таблица 26 – Расчет величины амортизированных отчислений для используемой техники

Наименование используемой техники	Стоимость, руб.	Кол-во, ед.	Кол-во отраб. дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. Отчисления, руб.
Пожарная автоцистерна	25000000	2	1	10	1390
Мотопомпа	130000	2	1	10	72
ГАЗ-2705	450000	1	1	10	1250
КАМАЗ	1600000	3	1	10	3000
АСМ-4 на базе УАЗ 3909	600000	1	1	10	167
АСМ-41-02 на базе ГАЗ-27057	850000	1	1	10	236
Экскаватор	200000	1	1	10	555
АСМ 48 031 на базе ПАЗ 3206	1500000	1	1	10	416
Итого					7086

Результаты расчетов затрат на использование оборудования и технических средств, необходимых для локализации пожара и ликвидации аварии на НПЗ составляют $Z_A = 7086$ руб.

4.2.1.5 Затраты на материалы и спецодежду, израсходованных при ликвидации аварии

В таблице 27 приведены затраты на материал и спецодежду

необходимые для ликвидации аварии.

Таблица 27 – Затраты на материалы и спецодежду

Наименование затрат	Кол-во	Цена, руб.	Стоимость, руб.
Сорбент ОДМ-1Ф	3 т	10000	30000
Утилизация сорбента	7000 кг	15	105000
Костюмы Л1	7 шт	1800	12600
Фильтр противогазовый	14 шт	600	8400
Перчатки рабочие	50 шт	100	5000
Итого			161000

Результаты расчетов затрат на материалы и спецодежду, необходимые для ликвидации ЧС, составляют $Z_M = 161000$ руб.

Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии:

$$P_{Л.} = Z_{П.} + Z_{ФЗП.} + Z_{ГСМ.} + Z_{А.} + Z_{М.}, \quad (57)$$
$$P_{Л.} = 29615 + 126435 + 35495,94 + 7086 + 161000 = 359631,94 \text{ руб.}$$

где: $Z_{П.}$ –затраты на питание ликвидаторов аварии;

$Z_{ФЗП.}$ –затраты на оплату труда ликвидаторов аварии $Z_{ФЗП.}$;

$Z_{ГСМ.}$ –затраты на топливо и горючее-смазочные материалы $Z_{ГСМ.}$;

$Z_{А.}$ –амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента;

$Z_{М.}$ –затрат на материалы и спецодежду, необходимые для ликвидации ЧС.

4.2.1.6 Расходы на расследование причин аварий

Затраты на расследование причин аварий принимается в размере 30 % от расходов на локализацию (ликвидацию последствий) аварии:

$$P_P = 107889,582 \text{ руб.}$$

Таким образом, затраты на локализацию (ликвидацию последствий)

аварии при разрушении РГС-15 с бензином на ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» составят:

$$П_{л.} = P_{л.} + P_{р.} \quad (58)$$

$$П_{л.} = 359631,94 + 107889,582 = 467521,522 \text{ руб.}$$

4.3 Косвенный ущерб

Косвенный ущерб будет определяться: величиной доходов, недополученных предприятием в результате простоя; зарплатой и условно-постоянными расходами предприятия за время простоя; убытками, вызванными уплатой различных неустоек, штрафов, пени; убытками третьих лиц, из-за недополученной прибыли.

Заправочная станция продолжает работать по резервной схеме предусмотренной на случай аварии.

Убытки, вызванные уплатой различных штрафов, пени и прочего, не учитываются, так как на предприятие не накладывались.

Так как соседние организации не пострадали от аварии, недополученная прибыль третьих лиц не рассчитывается.

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$У_{к} = 0 \text{ руб.}$$

4.4 Экологический ущерб

Степень загрязнения атмосферы вследствие разлива бензина определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с поверхности земли.

При расчете экологического ущерба оценивалось загрязнение атмосферного воздуха и почвы:

Загрязнение атмосферного воздуха определяется по следующей формуле:

$$Y_A = 5 + \sum_{i=1}^n (H_{\text{бав}} \cdot M_{\text{ав}}) \cdot K_{\text{и}} \cdot K_{\text{зав.}} \quad (59)$$

$$Y_A = 97235 \text{ руб.}$$

где: $H_{\text{бав}}$ – базовые нормативы платы за выброс 1 т. Загрязняющих веществ в атмосферу в пределах установленных лимитов. $H_{\text{бав}}$ принимаем равным 50 руб./т. соответственно;

$M_{\text{ав}}$ – количество вещества, попавшего в атмосферный воздух при аварии (оценивается в соответствие с методикой);

$K_{\text{и}}$ – коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды (принимаем равным 94);

$K_{\text{зав.}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории по состоянию атмосферного воздуха. Для данного района при выбросе загрязняющих веществ в атмосферу городов и крупных промышленных центров: $K_{\text{зав.}} = 1,4$;

Оценка ущерба от загрязнения земель бензином (нефтепродуктами) производится по формуле:

$$Y_3 = H_{\text{бз}} \cdot S_3 \cdot K_{\text{вз}} \cdot K_{\text{зз}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{г}} \cdot K_{\text{и}} \cdot 10^{-4} \quad (60)$$

$$Y_3 = 102923 \text{ руб.}$$

где: $H_{\text{бз}}$ – норматив стоимости земель, $H_{\text{бз}} = 86$ млн.руб./га.;

S_3 – площадь загрязненных земель, $S_3 = 700 \text{ м}^2$;

$K_{\text{вз}}$ – коэффициент перерасчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных земель, $K_{\text{вз}} = 10$;

$K_{\text{зз}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории рассматриваемого экономического района, $K_{\text{зз}} = 1,1$;

K_3 – коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель, $K_3 = 2$;

$K_{\text{г}}$ – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель, $K_{\text{г}} = 1$.

Таким образом, экологический ущерб составит:

$$Y_3 = Y_A + Y_3 = 97235 + 102923 = 200158 \text{ руб.}$$

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии составляет:

$$P_y = Y_{\text{пр.}} \cdot P_{\text{л.}} \cdot P_{\text{сэ.}} \cdot Y_{\text{к.}} \cdot Y_{\text{э.}} \quad (61)$$

$$P_y = 352150 + 467521,522 + 0 + 0 + 200158 = 1019829,522 \text{ руб.}$$

Таблица 28 – Итоговая таблица расходов

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Прямой ущерб	352150
Затраты на локализацию аварии	467521,522
Социально-экономические потери	0
Косвенный ущерб	0
Экологический ущерб	200158
Итого	1019829,522

Анализируя результаты, приведенные в разделе, можно сделать вывод о том, что авария может повлечь за собой большой материальный ущерб и привести к значительным затратам при восстановлении производства.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места оператора автозаправочной станции

Объектом исследования являются условия труда оператора автозаправочной станции КС «Проскоково». 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, холодильная установка, один стационарный телефон.

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

С наступлением холодного периода, помещение отапливается централизованно от компрессорной станции.

На оператора АЗС, находящегося на рабочем месте, воздействуют такие вредные производственные факторы как неудовлетворительные микроклиматические параметры, недостаток естественного освещения, недостаточная освещенность рабочей зоны, воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество, повышенная концентрация паров топлива при сливе нефтепродуктов с АЦ на сливной площадке АЗС.

Также не исключена возможность воздействия опасных производственных факторов: возможность поражения электрическим током, пожарная опасность.

5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды

5.2.1 Вредные факторы

5.2.1.1 Микроклимат

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

Основными параметрами микроклимата считаются:

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

Параметры оптимальных и допустимых микроклиматических условий для исследуемого помещения оператора АЗС, приведены в таблице 12.

Таблица 29 – Значения оптимальных и допустимых климатических условий производственной среды

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
	Допустимые		
Холодный	21-25	Не более 75	Не более 0,1
Теплый	22-28	55	0,1-02
	Оптимальные		
Холодный	22-24	40-60	0,1
Теплый	23-25	40-60	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].

5.2.1.2 Загазованность, запыленность рабочей зоны

Бензин оказывает на человека не только токсичное воздействие, но и канцерогенное. В случае вдыхания небольших концентраций паров бензина оказывается токсичное воздействие вдыхаемых паров на организм сотрудника, при этом наблюдается интоксикация, что приводит к головокружению, тошноте. 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 100мг/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.

5.2.1.3 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.

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].

Работы, проводимые в служебном помещении операторной, считаются средней точности с размерами различения от 1 до 10 мм. Исходя из СП 52.13330.2011, минимальная освещенность в данном случае должна быть равна 300 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:

$$\Phi = (E \times k \times S \times Z) / (n \times \eta), \quad (62)$$

где E – минимальная освещенность, лк; $E = 300$ лк;
 S – площадь помещения, м²;
 k – коэффициент запаса; $k = 1,5$;
 n – число светильников в помещении;
 Z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;
 $Z = 1,15$.

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо рассчитать индекс помещения i , а также значения коэффициентов отражения стен $\rho_{с}$ и потолка $\rho_{п}$:

$$i = S / (h \cdot (A + B)), \quad (63)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м;
 S – площадь помещения, м²;
 h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м. $h = 2,5$.

$$i = 18 / (2,5 \cdot (3 + 6)) = 0,8$$

По таблице 25 принимаем значение коэффициентов отражения стен $\rho_{с} = 50\%$ и $\rho_{п} = 50\%$.

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

$$\Phi = (300 \cdot 1,5 \cdot 18 \cdot 1,15) / (12 \cdot 0,3) = 1240 \text{ лм}$$

Исходя из полученных результатов, лампы, используемые для освещения рабочего места оператора, не удовлетворяют требованиям СП 52.13330.2011 по минимальной освещенности.

Для удовлетворения существующих норм и правил, предлагается добавить в помещение восемь дополнительных ламп накаливания мощностью 100 Вт и напряжением 220 В. Схема размещения светильников марки «Technic» на 4 лампы представлена на рисунке 7.

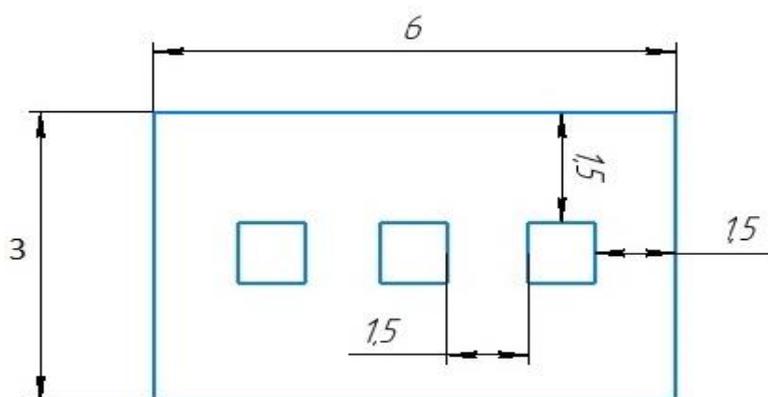


Рисунок 7 – Схема размещения потолочных ламп на 4 лампы

5.2.2 Анализ выявленных опасных факторов

5.2.2.1 Воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество

Электрическое оборудование, к которому относятся практически все оборудование, имеющееся в помещении оператора АЗС, представляют собой опасность для жизнедеятельности человека.

Питание для подключения ЭВМ 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].

5.2.2.2 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 проводимые учебно-тактические пожарные тренировки. Разработан план эвакуации, а также план ликвидации аварии. Служебное помещение оператора оснащено системой пожарного оповещения. В качестве первичных средств пожаротушения используется один огнетушитель ОВП-5.

5.3 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 разгерметизации емкостей с нефтепродуктами возможно разливы топлива на поверхность земли.

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

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Ближайшими к Кемеровской области сейсмоопасными территориями являются республика Алтай и Прибайкалье. В случае возникновения сейсмоопасных явлений необходимо использовать следующие меры защиты: не создавать панику, необходимо забраться под письменный стол или под другую прочную мебель, держаться дальше от окон.

В силу удаленности исследуемого объекта от сейсмоопасных территорий можно сделать вывод, что землетрясения не угрожают. Максимум, что может ощущаться при землетрясении силой в 4 бала по шкале интенсивности: дребезжание стекол, открытие створок от шкафов, дверей. В случае возникновения землетрясения необходимо покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в Юргинском ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» возложена на руководителей подразделений. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие – его заместитель. Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и

отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов. Помещение должно быть обеспечено естественным и искусственным освещением. Хорошо отапливаемым и проветренным помещением.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте оператора автозаправочной станции, можно сделать вывод, что в данном помещении не соблюдаются требования по освещенности рабочего места оператора, все остальные требования нормативных документов соблюдаются, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается [49].

5.6 Вывод по главе

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 недостаточное освещение в служебном помещении оператора АЗС. С целью устранения имеющихся несоответствий, был произведен расчет необходимого количества источников освещения в рабочей зоне, было предложено необходимое количество светильников. По соблюдению остальных нормативов замечаний не выявлено.

Заключение

В ходе выполнения квалификационной работы был выполнен расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности при разгерметизации резервуаров с нефтепродуктами, регламентирован порядок первоочередных действий при получении сигнала об аварии (ЧС) на объекте и установлен порядок действий производственного персонала по локализации аварий и ликвидации аварий и ЧС, и их последствий.

По итогам работы можно сделать вывод, что:

- количества сил и средств в Юргинском ЛПУМГ достаточно для локализации и ликвидации последствий аварии (ЧС);
- безопасное расстояние эвакуации производственного персонала при аварии на АЗС – не менее 600 м от АЗС;
- расчетная общая сумма ущерба, который будет нанесен в результате разгерметизации резервуаров с бензином АИ-92 и дизельным топливом, сопровождающейся горением и взрывом истекающего топлива, составит 1019829,522 рублей.

Список используемых источников

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234. Дата обращения: 21.04.2021.

2. СТО Газпром 2-2.3-351-2009 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».

3. Р Газпром 2-Х.Х-XXX-2014 Рекомендации организации. Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации ОАО «Газпром». Разработка и утверждение плана локализации и ликвидации аварий на линейной части магистральных газопроводов.

4. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 18 с.

5. СТО Газпром 2-3.5-454-2010 Правила эксплуатации магистральных газопроводов.

6. ГОСТ Р 22.8.01-96 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с.

7. Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах. Серия 09. Выпуск 35. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. – 56 с.

8. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных

объектах: Постановление Правительства Российской Федерации от 26.08.2013 № 730 // Собрание законодательства РФ. – 2013. – № 35. – Ст. 4516.

9. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99: СП 131.13330.2012 (ред. от 17.11.2015) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=16366#09565016829638477>. Дата обращения: 07.05.2021.

10. РД 153-39.2-080-01 Правила технической эксплуатации автозаправочных станций: (с изменениями от 17 июня 2003). М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 86 с.

11. 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: 03.04.2021.

12. 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.

13. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (ред. от 25.04.2014) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_74669. Дата обращения: 16.05.2021.

14. Гордиенко Д.М. Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения / Д.М. Гордиенко– М.: ФГУ ВНИИПО МВД РФ, 2001. –147 с.

15. Посягин Б.С., Герке В.Г. Справочное пособие для работников диспетчерских служб газотранспортных систем. – М.: ООО «Газпром экспо», 2015. – 796 с.

16. Правила внутреннего трудового распорядка ООО «Газпром трансгаз Томск».

17. 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: 06.04.2021.

18. О противопожарном режиме: Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 № 390 // Собрание законодательства РФ. – 2012. – № 19. – Ст. 2415.

19. СТО Газпром 14-2005 Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ на объектах ПАО «Газпром».

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

21. 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.

22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699. Дата обращения: 12.05.2021.

23. «Газпром» ведет системную работу в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности [Электронный ресурс] / Управление информации ПАО «Газпром», 2017. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/press/news/2017/march/article306230/>. Дата обращения: 26.04.2021

24. 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.

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

26. 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.

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

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

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

30. СТО Газпром 18000.1-001-2104 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром». Основные положения.

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

32. 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.

33. Оценка экологической опасности «большого дыхания» резервуара автозаправочных станций и нефтебаз / А.А.Александров // Вестник

Оренбургского государственного университета. – №4. – С. 139–146.

34. Экологическая политика [Электронный ресурс] / ПАО «Газпром»: Охрана природы; Система экологического менеджмента, 2018. – Режим доступа: http://www.gazprom.ru/f/posts/73/278066/environmental_policy.pdf. Дата обращения: 26.04.2021 г.

35. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823. Дата обращения: 10.04.2021.

36. О недрах: Федеральный закон от 03.03.1995 № 27-ФЗ (с изм. от 27.12.2009, с изм. От 21.06.2014) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6021. Дата обращения: 10.04.2021.

37. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.07.2015) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971. Дата обращения: 10.04.2021.

38. 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: 01.04.2021.

39. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295. Дата обращения: 10.04.2021.

40. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и

техногенного характера: Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 // Собрание законодательства РФ. – 2007. – № 22. – Ст. 2640.

41. План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» на 2020 – 2023 гг.

42. СТО ГТТ 0123-231-2011 Положение о подсистеме предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций ООО «Газпром трансгаз Томск».

43. СТО ГТТ 0117-381-2016 Методика расчёта нормативных показателей времени выполнения работ по локализации и ликвидации аварийных (чрезвычайных) ситуаций, связанных с разрывом магистрального газопровода.

44. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (утв. приказом МЧС России от 18 июня 2003 г. № 314) [Электронный ресурс] / МЧС России: Законодательство; Нормативные правовые акты МЧС России – URL: http://www.mchs.gov.ru/law/Normativno_pravovie_akti_Ministerstva/item/5379961. Дата обращения: 12.05.2021.

45. Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2015. – 48 с.

46. ГОСТ Р 42.2.01-2014 Гражданская оборона. Оценка состояния потенциально опасных объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения. – М.: Стандартинформ, 2015. – 36 с.

47. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности (ред. от 26.11.2015) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_145465. Дата обращения: 12.04.2021.

48. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Серия 27. Выпуск 16. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2016. – 56 с.

49. Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» Серия 27. Выпуск 15. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2016. – 44 с.

50. Теория горения и взрыва : практикум : учебное пособие / В.А. Девясилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева; под общ. ред. В.А. Девясилова; 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. – 384 с.

51. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 35 с.

52. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений СанПиН 2.2.4.548-96 [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <https://base.garant.ru/4173106/>. Дата обращения: 24.05.2021 г.

53. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.

54. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 9 с.

55. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 23 с.

56. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы. – М.: ИПК

Издательство стандартов, 1996. – 47 с.

57. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с.

58. Трудовой кодекс РФ: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/. Дата обращения: 29.05.2021 г.

Приложение А

Календарный план основных мероприятий Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» при угрозе возникновения и возникновении ЧС

№№	Наименование мероприятий	Время исполнения Ч +	Время исполнения															Исполнитель		
			Минуты						Часы						Сутки					
			10	20	30	40	50	60	2	4	6	10	14	16	20	24	2		3	4
1	Получение информации об угрозе возникновения аварии, чрезвычайной ситуации, уточнение обстановки.	00.00-00.10	→																	Диспетчер (см. инж.)
2	Доклад директору филиала, диспетчеру ПДС ООО «Газпром трансгаз Томск», ЗЕДДС управления ГОЧС г. Юрга	00.10-00.15		→																Диспетчер (см. инж.)
3	Оповещение по указанию директора филиала или председателя КЧС и ОПБ руководящего состава филиала и членов КЧС и ОПБ с использованием АСОО	00.15-00.30			→														Диспетчер (см. инж.)	
4	Сбор руководящего состава филиала и членов КЧС и ОПБ	00.30-01.00				→													Диспетчер (см. инж.)	

Продолжение приложения А

5	Введение режима функционирования СГЗ филиала «повышенная готовность».	01.00 до ликвидации угрозы																		Диспетчер (см. инж.)
6	Организация круглосуточного дежурства персонала объекта, на котором возникла угроза возникновения аварии (ЧС), усиление наблюдения за обстановкой.	00.10-00.30																		Диспетчер (см. инж.)
7	Приведение в готовность и убытие бригады оперативного реагирования к объекту, на котором возникла угроза ЧС.	00.10-01.00																		Диспетчер (см. инж.)
8	Усиление дежурно - диспетчерской службы филиала.	00.10-02.00																		Старший диспетчер
9	Организация круглосуточного дежурства руководящего состава филиала.	01.00-01.30																		Председатель КЧС и ОПБ
10	Оценка обстановки, принятие решения на проведение мероприятий по защите населения и окружающей природной среды, по обеспечению устойчивого функционирования объектов филиала.	01.00-01.40																		КЧС и ОПБ

Продолжение приложения А

11	Проведение подготовительных мероприятий по усилению противопожарной безопасности и охраны объектов филиала	01.00-02.30																	Командир отделения ВПО
12	Информирование работников о возможной ЧС и порядке действий в случае ее возникновения.	03.00-03.30																	КЧС и ОПБ
13	Подготовка СИЗ к выдаче личному составу привлекаемых сил, а противогазы – всем работникам.	02.00-04.00																	Заведующий складом, кладовщик
14	Уточнение укомплектованности формирований личным составом, техникой и табельным имуществом.	03.00-03.30																	КЧС и ОПБ
15	Уточнение маршрута вывода, эвакуации производственного персонала и населения.	03.00-04.00																	Эвако - комиссия
16	Приведение в готовность пункта управления	03.00-04.00																	Начальник СТС
17	Доклад в ООО «Газпром трансгаз Томск» о переводе СГЗ ЮЛПУМГ в режим функционирования «повышенная готовность».	04.00-04.10																	Директор ЮЛПУМГ Председател ь КЧС и ОПБ

Продолжение приложения А

ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ, КАТАСТРОФЫ ИЛИ СТИХИЙНОГО БЕДСТВИЯ (из режима функционирования «повседневная деятельность» в режим функционирования «чрезвычайная ситуация») В рабочее время																	
18	Получение информации о возникновении аварии, ЧС, уточнение обстановки.	00.00-00.10	→													Диспетчер (см. инж.)	
19	Доклад директору филиала, диспетчеру ПДС ООО «Газпром трансгаз Томск», ЕДДС управления ГОЧС г. Юрга	00.10-00.15		→												Диспетчер (см. инж.)	
20	Организация круглосуточного дежурства персонала объекта, на котором возникла авария (ЧС), усиление наблюдения за обстановкой.	00.10-00.30			→											Диспетчер (см. инж.)	
21	Введение режима «чрезвычайная ситуация»	00.10-до ликвидации ЧС														→	Директор ЮЛПУМГ
22	Оповещение и сбор руководящего состава филиала и членов КЧС с использованием АСО	00.10-00.25		→													Диспетчер (см. инж.)

Продолжение приложения А

23	Приведение в готовность и убытие бригады оперативного реагирования к объекту, на котором возникла ЧС.	00.10-01.00																	Диспетчер (см. инж.)
24	Усиление дежурно-диспетчерской службы филиала.	00.10-02.00																	Старший диспетчер
25	Приведение в готовность к выходу и выход в район ЧС сил филиала	00.10-02.00																	Председатель КЧС и ОПБ
26	Организация круглосуточного дежурства руководящего состава	01.00-01.30																	Председатель КЧС и ОПБ
27	Оценка обстановки по данным разведки, проведение мероприятий по защите населения и окружающей природной среды, по обеспечению устойчивого функционирования объектов филиала.	01.00-01.40																	КЧС и ОПБ
28	Постановка задач руководящему составу на: а) принятие мер к спасению и выводу из опасной зоны рабочих и служащих филиала; б) вывод раненых и потерпевших; в) ликвидацию непосредственного источника аварии (ЧС).	01.00-01.50																	Директор ЮЛПУМГ Председатель КЧС и ОПБ

Продолжение приложения А

29	Информирование работников об аварии (ЧС) и порядке действий в районе ЧС.	02.00-02.30																	→															КЧС и ОПБ
30	Выдача СИЗ личному составу формирований, привлекаемых к ликвидации аварии (ЧС), противогазы – всем работникам	02.00-04.00																	→														Заведующий складом, кладовщик	
31	Организация действий сил и средств по ликвидации аварии (ЧС).	02.00-до ликвидации ЧС																→										Штаб по ликвидации аварии (ЧС)						
32	Эвакуация производственного персонала и населения находящегося в районе аварии (ЧС).	03.00-05.00																	→															Эвакокомиссия
33	Вывоз материальных ценностей из опасной зоны.	04.00-06.00																	→														Эвакокомиссия	
34	Организация оцепления очага поражения и охраны объекта на котором произошла авария	02.00-03.00																	→														Отделение охраны	
35	Доклад в ООО «Газпром трансгаз Томск» о выполнении мероприятий по ликвидации	Через каждые два часа																														Директор ЮЛПУМГ		

Приложение Б

Силы и средства ООО «Газпром трансгаз Томск», привлекаемых для выполнения мероприятий при угрозе и возникновении аварийных ситуаций

Наименование формирований	Количество формирований, ед.	Численный состав одного формирования, чел.	Общая численность л/с формирований, чел.	Оснащение формирований	Степень готовности
Силы предупреждения и ликвидации аварий и ЧС					
АВБ	2	1 зв. – 14, 2 зв. – 10.	24	Экскаватор – 2ед.; Бульдозер – 1ед.; Автокран – 1ед.; Трубоукладчик – 2ед.; Трубовоз – 1ед.; Топливозаправщик – 1ед.; Автомобиль (груз.) – 2 ед.; Автомобиль (легк.) – 2 ед.; Автомобиль (лаборатория) – 1 ед.; Автомобиль (автобус вахт.) – 3 ед.; Вездеход гусеничный – 1ед.; Сварочный агрегат (К 703) – 1ед.; Моторный подогреватель (УМП) – 1ед. АЦ-8,0-40 УРАЛ (58814 С) – 1ед.; Вагондом (8341- 0001010 ЕРМАК на 8мест) – 1ед	«Ч» +2 часа
Нештатное аварийноспасательное формирование	1	1 зв. – 9	9	Специальный автомобиль (лаборатория) 3844КМ/КамАЗ343114 – 1ед.; Специальный грузовой фургон УАЗ 390995 – 1ед.; ГАСИ (Спрут) – 1комплект.	«Ч» +2 часа
Добровольная пожарная команда	1	5	5	Пожарный автомобиль – 2 ед.; Пожарная мотопомпа (Гейзер 1200) – 1ед.	«Ч» + 30 мин

Продолжение приложения Б

Здравпункт (мед. отряд)	1	4	4	вахтовый автобус УРАЛ-3255-0010- 4- 1ед.	«Ч» + 2 часа
ВСЕГО:	5	42	42	27	
Нештатные формирования по обеспечению выполнения мероприятий гражданской обороны (могут привлекаться к ликвидации аварий и ЧС)					
Санитарный пост	1	3	3	Автомобиль – 1ед.	«Ч» + 2 часа
Пост РХН	1	2	2	-	«Ч» + 2 часа
Звено связи	1	3	3	Автомобиль связи ГАЗ-3325 «Егерь2» – 1ед.	«Ч» + 2 часа
Отделение охраны общественного порядка	1	6	6	Автомобиль (УАЗПатриот) – 1ед.	«Ч» + 2 часа
ВСЕГО:	4	14	14	3	
ИТОГО:	9	56	56	30	

Приложение В

Оперативная часть плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО

Сценарии аварий и места их возникновения	Мероприятия и порядок действий по локализации, ликвидации аварий и спасению людей	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Средства для локализации и ликвидации аварий и спасения людей/ места нахождения средств
1	2	3	4
1 Участок ЛЧ МГ Парабель – Кузбасс от 374 км до 401 км (наименование МГ или отвода)			
Сценарий № 1 Разгерметизация резервуара на АЗС КС-6 «Проскоково» с воспламенением пролива	<u>Действия лица, первым заметившего аварию:</u> - сообщить сменному инженеру/диспетчеру ЛПУМГ по телефону	Первый заметивший аварию	1 Телефон, рация.
	<u>Действия сменного инженера/диспетчера ЛПУМГ:</u> - зарегистрировать информацию об аварии в оперативном журнале; - оповестить начальника смены (диспетчера) ПДС; - оповестить руководство ЛПУМГ; - привести в действие план аварийного оповещения, согласно списку и схеме оповещения должностных лиц, подразделений ЛПУМГ и организаций, которые должны быть немедленно извещены об аварии; - принять меры по выводу агрегатов КС на режим, обеспечивающий безаварийную работу цеха;	Сменный инженер Дежурный электромеханик связи	

	<ul style="list-style-type: none"> - организовать сбор информации об аварии; - выполнять обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии до его прибытия, далее действовать по его распоряжениям; - осуществлять руководство работ по тушению пожара до прибытия ВПЧ/ДПК и ответственного руководителя. 		
	<p><u>Действия ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации аварий:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - прибыть в ЛПУМГ, оценить ситуацию, осуществлять руководство работами по локализации и ликвидации аварии; - выявить число застигнутых аварией людей, их местонахождение, принять оперативные меры по спасению людей и оказанию помощи пострадавшим; - организовать оцепление опасной зоны, дать указание об удалении людей из опасной зоны, о выставлении постов на подступах к месту аварии, назначить дежурных к телефонам; - проконтролировать полноту оповещения лиц и организаций по утвержденным спискам оповещения (прежде всего пожарную часть и скорую медицинскую помощь); - назначить ответственное лицо для ведения оперативного журнала по ликвидации аварии; 	<p>Главный инженер ЛПУМГ (или должностное лицо, назначенное приказом)</p>	<p>1 Телефон, рация; 2 Системы телемеханики для дистанционного управления.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - координировать действия аварийных бригад и других подразделений, участвующих в локализации и ликвидации аварии в соответствии с обстановкой (во взаимодействии с местными органами власти, пожарными частями МЧС и др.); - по окончании пожара дать разрешение на проведение восстановительно-ремонтных работ. 		
	<p><u>Дежурный электромеханик связи:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - оповестить об аварии лиц, согласно списку и схеме; - обеспечивать оперативную связь с должностными лицами и организациями. 	<p>Дежурный электромеханик связи</p>	<p>1 Телефон, рация.</p>
	<p><u>Начальник ЛПУМГ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - получив сообщение об аварии, немедленно явиться в ЛПУМГ и сообщить об этом ответственному руководителю работ по локализации и ликвидации аварии; - организовать оказание своевременной медицинской помощи пострадавшим; - организовать оперативную работу бригад для выполнения необходимых работ, связанных с локализацией и ликвидацией аварии; - организовать работу материальных и аварийных складов; - организовать работу транспорта, своевременную доставку к месту аварии персонала, необходимых материалов и оборудования; 	<p>Начальник ЛПУМГ Начальники служб</p>	<p>1 Телефон, рация.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - при продолжительности аварийных работ более 6 часов организовать питание и пункт отдыха лиц, участвующих в локализации и ликвидации аварии; - информировать соответствующие организации о характере аварии и ходе спасательных работ. 		
	<p><u>Начальник службы связи:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - при получении сообщения об аварии прибыть на участок связи, принять на себя функции ответственного дежурного; - организовать аварийную связь (определить состав бригады работников связи, используемые средства связи, схему организации связи, организовать выезд бригады к месту аварии на оснащенном оборудованием и материалами автотранспорте, назначив одного из членов аварийной бригады ее руководителем); - согласовывать работу с ответственным руководителем работ по локализации и ликвидации аварии и руководством ЛПУМГ. 	<p>Начальник службы связи Работники связи</p>	<p>1 Телефон, рация, передвижные радиостанции, 2 Дополнительное оборудование.</p>
	<p><u>Заместитель главного инженера ЛПУМГ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - прибыть в ЛПУМГ; - сообщить об аварии в ООТиПБ ДО; - действовать по распоряжениям ответственного руководителя по локализации и ликвидации аварии. 	<p>Заместитель главного инженера ЛПУМГ</p>	<p>1 Телефон, рация.</p>
	<p><u>Члены ДПК:</u></p>	<p>Руководитель</p>	<p>1 Средства</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - по получению информации об аварии прибыть на место сбора; - по согласованию с ответственным руководителем работ по локализации и ликвидации аварии выехать на место аварии; - проверить наличие и состояние СИЗ; - проверить состояние средств пожаротушения; - по прибытии на место аварии оценить ситуацию и доложить ответственному руководителю по локализации и ликвидации аварии; - провести разведку территории с целью обнаружения и эвакуации пострадавших; - оказать помощь пострадавшим; - провести оцепление опасной зоны; - участвовать в ликвидации аварии; - не допускать повторных возгораний. 	<p>тушения пожара Начальник ДПК Работники ДПК</p>	<p>индивидуальной защиты, спец. одежда; 2 Первичные средства пожаротушения (огнетушитель РП18(РЛО)), аварийная машина; 3 Пожарно-техническое вооружение, пожарные рукава / пожарные автомобили.</p>
	<p><u>Работники медпункта ЛПУМГ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - оказать (при необходимости) первую медицинскую помощь пострадавшим, эвакуировав их в безопасную зону; - контролировать отправку пострадавших в медицинское учреждение. - организовать (при необходимости) непрерывное дежурство медицинского персонала на месте аварии на время локализации и ликвидации аварии. 	<p>Начальник медпункта Врач (фельдшер)</p>	<p>1 Телефон, рация; 2 Средства индивидуальной защиты; 3 Медицинское оборудование и медикаменты.</p>