

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»
ООП: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

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

УДК 622.691.5:622.692.48

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17Г81	Сартакова Кристина Игоревна		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Юрга – 2023 г.

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

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
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
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
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
_____ Н.Ю. Луговцова
« ___ » _____ 2023 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-17Г81	Сартакова Кристина Игоревна

Тема работы:

Разработка плана локализации и ликвидации аварий на АГРС «Юрга» Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 31.01.2023 г. № 31-76/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	10.06.2023 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе: <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы(непрерывный периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации объекта, влияния на окружающую среду, энергозатратам, экономический анализ и т.д.)</i>	Опасное вещество – метан Характеристика помещения АГРС: 8 х 8 х 2,3 м Объем помещения: 118 м ³ Расчетная температура: 310К – трубопровод входа газа производительностью 14 м ³ /с: длиной 12 м, диаметром 219 мм, давлением 55,06 кгс/см ² ; – трубопровод выхода газа производительностью 14 м ³ /с: длиной 0,5 м, диаметром 325 мм, давлением 12,24 кгс/см ² . Расчетное время отключения запорной арматуры: 90 сек
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке: <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i>	1. Изучить и проанализировать имеющуюся организационную нормативно-техническую документацию. 2. Рассмотреть характеристику производственного объекта; 3. Выполнить расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности в помещении АГРС и проанализировать готовность имеющихся сил и средств по локализации и

	ликвидации аварий (ЧС), системы оповещения; 4. Регламентировать порядок первоочередных действий при получении сигнала об аварии (ЧС) на объекте и установить порядок действий производственного персонала, АБ, НАСФ и НФГО по локализации аварий и ликвидации аварий и ЧС, и их последствий
Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н., доцент
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Мальчик А.Г., к.т.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языке:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2023 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

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
3-17Г81	Сартакова К.И.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 88 страниц, 5 таблиц, 3 рисунка, 50 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ, ГАЗОПРОВОД, АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ БРИГАДА, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ, АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ.

Цель выпускной квалификационной работы: разработка порядка действий производственного персонала Юргинского ЛПУМГ в случае аварии на опасном производственном объекте по сценарию аварии «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования».

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан порядок действий производственного персонала (руководителей и работников) Юргинского ЛПУМГ в случае аварии на ОПО по сценарию «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» для оперативной части АГРС специального раздела ПЛА Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск».

ABSTRACT

The final qualifying work contains 88 pages, 5 tables, 3 figures, 50 sources, 4 appendices.

Keywords: EMERGENCY SITUATION, GAS PIPELINE, EMERGENCY RECOVERY TEAM, AUTOMATIC GAS DISTRIBUTION STATION, EMERGENCY RECOVERY WORK.

The purpose of the final qualifying work: development of the procedure for the actions of the production staff of the Yurginsky LPUMG in the event of an accident at a dangerous production facility according to the accident scenario "Depressurization of the equipment of the reduction unit, column gorenje gas in the reduction unit". As a result of the final qualification work, the procedure for the actions of production personnel (managers and employees) of the Yurginsky LPUMG in the event of an accident at the OPO according to the scenario "Depressurization of the equipment of the reduction unit, column gorenje gas in the reduction unit" for the operational part of the AGRS of the special section of the PLA of the Yurginsky LPUMG LLC Gazprom Transgaz Tomsk was developed.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ	13
1.1 Обзор литературы	13
1.2 Объект и методы исследования	16
1.3 Характеристика производственной деятельности объекта	18
1.3.1 Характеристики опасных веществ, используемых на производстве	21
1.3.2 Описание технологического процесса	22
1.3.3 Аварийные ситуации на компрессорной станции	24
1.4 Расчеты и аналитика	28
1.4.1 Расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности в помещении узла редуцирования	29
1.4.2 Расчет параметров легкобрасываемых конструкций в помещении галереи нагнетателей КЦ	33
1.4.3 Расчет степени разрушения объектов АГРС при взрыве	38
1.4.4 Расчет степени поражения ударной волной персонала	40
1.4.5 Расчет интенсивности теплового излучения огненного шара и оценка вероятности смертельного поражения человека в зависимости от полученной дозы облучения	42
1.5 Анализ готовности средств управления, сил и средств по локализации и ликвидации аварий (ЧС), системы оповещения	46
1.5.1 Организация управления, сбор аварийных бригад по локализации аварий, состава НАСФ	48
1.5.2 Локализация аварий и чрезвычайных ситуаций	50
1.5.3 Организация оповещения об аварии	51
1.5.4 Организация связи при ликвидации аварий	53
1.5.5 Ликвидации последствий аварий и чрезвычайных ситуаций	54
1.6 Разработка порядка действий производственного персонала при аварии по сценарию «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» оперативной части АГРС специального раздела ПЛА.	56
2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	58
2.1 Оценка ущерба при аварии (ЧС) на АГРС	58
2.1.1 Расчет и оценка прямого ущерба	60
2.1.2 Расчет и оценка косвенного ущерба	62
2.1.3 Расчет компенсаций пострадавшим при ЧС и семьям погибших	63
2.1.4 Расчет средств, необходимых для ликвидации аварии (ЧС)	64

2.1.5	Расчет затрат, связанных с возмещением ущерба, причинённого окружающей среде	66
2.2	Расчет полного ущерба	67
3	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	69
3.1	Анализ рабочего места оператора АГРС «Юрга»	69
3.2	Анализ выявленных вредных факторов	70
3.2.1	Недостаточная освещенность	70
3.2.2	Микроклимат	72
3.2.3	Повышенный уровень шума на рабочем месте	73
3.2.4	Электромагнитное излучение	73
3.3	Анализ выявленных опасных факторов	74
3.3.1	Опасность поражения электрическим током	74
3.3.2	Пожарная опасность	76
3.4	Охрана окружающей среды	77
3.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	77
3.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	78
3.7	Заключение по разделу «Социальная ответственность»	78
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	80
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	82
	Приложение А	89
	Приложение Б	99
	Приложение В	100
	Приложение Г	101

ВВЕДЕНИЕ

Юргинское ЛПУМГ – опасный производственный объект I класса. Являясь, структурным подразделением ООО «Газпром трансгаз Томск» ЮЛПУМГ транспортирует природный газ потребителям Кузбасса, г. Юрги, Юргинского района и Новосибирской области. Транспортировка газа производится по магистральным газопроводам с подключением компрессорных станций. Подача природного газа потребителям осуществляется через автоматическую газораспределительную станцию г. Юрга.

Юргинское ЛПУМГ свою деятельность осуществляет на основании федеральных норм и правил, Постановлений Правительства, нормативно – технической документации заводов-изготовителей, правил и инструкций по эксплуатации и охране труда, а также лицензий, оформленных в соответствии с установленными законодательством требованиями.

Основными задачами Юргинского ЛПУМГ являются бесперебойная подача газа потребителям, эксплуатация объектов МГ, предупреждение и ликвидация возможных аварий и ЧС, обучение сотрудников своевременным и грамотным действиям в ЧС природного и техногенного характера.

Актуальность выбранной темы исследования заключается в том, что автоматическая газораспределительная станция «Юрга» Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» представляет собой ОПО II класса, на котором возможны аварии и ЧС, приводящие к утечке газа, взрыву и возникновению пожара. При этом происходит травмирование или гибель людей, повреждение и уничтожение материальных ценностей, нанесение ущерба окружающей природной среде. Аварии и ЧС необходимо в наиболее короткий срок локализовать и ликвидировать с наименьшим ущербом.

Цель выпускной квалификационной работы: разработка порядка

действий производственного персонала Юргинского ЛПУМГ в случае аварии на опасном производственном объекте по сценарию аварии «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования».

Объектом выпускной квалификационной работы является автоматическая газораспределительная станция «Юрга» Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск».

Предметом выпускной квалификационной работы является анализ сценария аварии «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» оперативной части АГРС специального раздела ПЛА.

Задачи:

- изучить и проанализировать имеющуюся организационную и нормативно-техническую документацию;
- рассмотреть характеристику производственного объекта и выбрать методы исследования;
- выполнить расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности в помещении зала узла редуцирования и проанализировать готовность имеющихся средств управления, сил и средств по локализации и ликвидации аварий (ЧС), системы оповещения задачам локализации и ликвидации последствий аварий;
- регламентировать порядок первоочередных действий при получении сигнала об аварии (ЧС) на объекте и установить порядок действий производственного персонала, АБ, НАСФ и НФГО по локализации аварий и ликвидации аварий и ЧС, и их последствий;
- оценить ущерб, который наносится окружающей природной среде и ОЭ и проанализировать влияние вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте оператора.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

– СТО Газпром 2-3.5-454-2010 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).

– Инструкция по техническому расследованию и учету аварий и инцидентов на опасных производственных объектах ОАО «Газпром», подконтрольных Госгортехнадзору РФ. ВРД 39-1-2-054-2002 г. Москва 2002 г.

– СТО Газпром 2-2.3-1122-2017 «Газораспределительные станции. Правила эксплуатации»

– СТО Газпром 18000.2-010-2020 «Обеспечение готовности к аварийным ситуациям в группе Газпром»

– 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.

– АВБ – аварийно-восстановительная бригада;

– АГРС – автоматическая газораспределительная станция;

– АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы;

– АСДО – автоматизированная система диагностики оборудования;

– АСУ ТП – автоматизированная система технологических процессов;

– АРМ – автоматизированное рабочее место;

- ГВС – газовоздушная смесь;
- ГКС – газокомпрессорная служба;
- ВВС – воздушная волна сжатия;
- ВПЧ – ведомственная пожарная часть;
- ВТД – внутритрубная диагностика;
- ВУВ – воздушная ударная волна;
- ГКС – газокомпрессорная служба;
- ГРС – газораспределительная станция;
- ГТС – газотранспортная система;
- ДС – диспетчерская служба;
- ДПК – добровольная пожарная команда;
- ПЛА – план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (план локализации и ликвидации аварий);
- ПТЭ – правила технической эксплуатации;
- РСЧС – Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- САУ ГПА – система автоматического управления газоперекачивающим агрегатом;
- СИЗ – средства индивидуальной защиты;
- СКЗ – станция катодной защиты;
- СЛТМ – система линейной телемеханики;
- СМР – строительные-монтажные работы;
- ТМ – контрольный пункт телемеханики;
- ТЦ – транспортный цех;
- УАВР – Управление аварийно-восстановительных работ;
- ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

1.1 Обзор литературы

При подготовке, разработке и написании данной выпускной квалификационной работы были изучены и применены основные нормативные документы, устанавливающие порядок действий производственного персонала предприятий при предупреждении, возникновении и ликвидации возможных аварий и ЧС на ОПО.

СТО Газпром 2-3.5-454-2010 «Правила эксплуатации магистральных газопроводов» устанавливает требования к надежной и безопасной эксплуатации магистральных газопроводов ОАО «Газпром», в состав которых входят объекты линейной части, компрессорные станции, газораспределительные станции и др. объекты [1].

СТО Газпром 2-3.5-454-2010 устанавливает требования к приемке в эксплуатацию объектов и сооружений МГ, установлению РРД, к охранной зоне, зоне минимальных расстояний, к территориям, зданиям и сооружениям, газопроводам и трубопроводной арматуре, к организации работ по локализации аварий и инцидентов, и ликвидации их последствий, к сварке и контролю качества сварных соединений, к теплоснабжению, водоснабжению, газоснабжению и др.

Отдельно рассматриваются вопросы к оформлению, эксплуатации, технического обслуживания и диагностики линейной части МГ, компрессорных станций, подземных хранилищ газа, газораспределительных станций, защите от коррозии, системам средств автоматизации технологических процессов, диспетчерскому управлению, защите окружающей среды, охране труда, промышленной и пожарной безопасности.

В СТО Газпром 2-3.5-454-2010 приведен состав объектов МГ, т.к. магистральный газопровод, компрессорная и газораспределительная станции

и др. Рассмотрен порядок их эксплуатации, проверок автоматических защит, составу, содержанию типовой документации и др.

В п.5.8 СТО Газпром 2-3.5-454-2010 устанавливаются требования для производственного персонала к организации работ по локализации аварий и инцидентов, и ликвидации их последствий на объектах магистрального газопровода. Описываются обязанности и порядок действий персонала при авариях и инцидентах, руководство работами по ликвидации аварий, задачи предприятия при возникновении аварии.

ГОСТ Р 22.8.01-96 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования» устанавливает требования к проведению ликвидации ЧС. Описывает основные этапы при ликвидации ЧС, такие как разведка в зоне ЧС, анализ данных разведки, принятие решения на проведение АСДНР, непосредственно проведение АСДНР, обеспечение процесса ликвидации ЧС и жизнеобеспечения населения и сил ликвидации ЧС [2].

ГОСТ Р 22.8.01-96 классифицирует виды разведки (биологическая, инженерная, медицинская и т.д.), устанавливает общие требования по порядку их проведения, обязанности и полноту исполнения мероприятий.

п.5.2 ГОСТ Р 22.8.01-96 классифицирует АСДНР, устанавливает цель проведения работ, порядок их проведения, виды и полноту необходимых мероприятий.

п.5.4 Р 22.8.01-96 описывает обеспечение процесса ликвидации ЧС. В нем установлены виды обеспечения, такие как инженерное, медицинское, противопожарное и т.д. Устанавливаются требования к высокой готовности и надежности обеспечения АСДНР.

п.5.5 ГОСТ Р 22.8.01-96 устанавливает требования к организации и руководству в ЧС. Описывает порядок привлечения АСС и АСФ к ликвидации ЧС, руководство силами и средствами.

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) [3].

Рекомендации предназначены для производственных объектов, где возможные аварии приводят к выбросам взрывопожароопасных и химически опасных веществ, взрывами в аппаратуре, производственных помещениях и наружных установках. При этом возможно разрушение зданий и сооружений, технологического оборудования, гибель или нанесение вреда персоналу, а также негативному воздействию на окружающую среду.

В данном документе содержатся рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически ОПО. В них установлен состав, содержание, форма, процедура утверждения и пересмотра ПЛА.

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 (далее рекомендации) разработаны для подготовки ПЛА с учетом требований федерального закона № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4].

Рекомендации распространяются на ОПО линейной части магистральных газопроводов ОАО «Газпром» и применяются его структурными подразделениями и дочерними обществами, а также сторонними подрядными организациями. Рекомендации содержат требования к назначению и задачам, организации разработки, пересмотра, согласования и утверждения ПЛА. Рекомендации раскрывают структуру ПЛА и его оформление. Предъявляют требования к разработке и оформлению расчетно-пояснительной записке, в которой отражаются характеристики аварийности и травматизма, идентификация опасностей, причины возникновения аварий,

сценарии аварии и др. Даются рекомендации по созданию оперативной части ПЛА в которой отражается порядок действий производственного персонала при локализации и ликвидации возможных аварий.

1.2 Объект и методы исследования

Административно-географическая (природно-климатическая, географо-экономическая) характеристика района расположения объекта. В северо-западной части Кемеровской области между 55-и 56 градусами северной широты расположен Юргинский район. Район граничит на западе с Новосибирской областью, на севере с Томской областью, на востоке с Яшкинским районом, на юге с Топкинским районом Кемеровской области.

Район находится в месте сочленения Кузнецкой котловины с Западно-Сибирской низменностью. Поверхность района представляет собой всхолмленную равнину, с незначительными оврагами и балками. Возвышенности обладают пологими склонами. Самые высокие отметки местности над уровнем моря находятся в юго-восточной части Юргинского района на водоразделе реки Искитим и реки Стрельная (200-270 м). Прослеживается общее понижение рельефа местности с юго-востока на северо- запад. Большая часть территории Юргинского района относится к степной зоне. И только небольшая площадь на северо-западе района (д. Варюхино и с. Кожевниково) и юго-востоке (с. Большеямное и с. Новороманово) относятся к лесостепной местности. С юго-востока на северо-запад Юргинского района протекает река Томь.

Климат Юргинского района – резко континентальный. Основными климатообразующими факторами являются:

- проникновение холодных воздушных масс с Северного Ледовитого океана;
- близость Восточной Сибири (область высокого атмосферного

давления в течение зимы).

Зима в Юргинском районе имеет большую продолжительность. Холодный период продолжается с сентября месяца по март. В декабре и январе часто бывают 40-градусные морозы. Абсолютный минимум температуры возможен в пределах минус 47–50 °С.

Среднегодовая температура воздуха в Юрге и Юргинском районе – ниже 0 градусов (минус 0,9 С). Среднемесячные температуры: января минус 18,8 °С, июля 17,5 °С [5].

Район расположения сети магистральных газопроводов и газопроводов-отводов Юргинского ЛПУМГ является частью Кемеровской области Сибирского региона России, расположенной на юге Западной Сибири в среднем течении реки Томи. Трассы газопроводов расположены на равнинной местности, высотные отметки по этой территории не превышают 100 м. Большую часть территории занимают пашни, естественные кормовые угодья, лесостепь (хвойные, лиственные, смешанные, лесистость – 40 %), болота. Почвы - дерново-подзолистые, серые лесные, чернозем.

Магистральные газопроводы пересекают в основном небольшие реки, такие как Лебязья, Искитимка, ширина русла которых в межень в местах подводных переходов не превышает 30 м (всего 19 рек, не считая более мелких водных преград). В местах переходов нередко наблюдаются размывы и подмывы трубопроводов.

Из ЧС природного характера в регионе возможны ураганы, лесные и торфяные пожары. Сейсмоактивность на территории расположения трасс газопроводов не наблюдается.

АГРС «Юрга» располагается в 2 км западнее от г. Юрга по трассе М53 Юрга-Томск, (рисунок 1). Абсолютные отметки поверхности участка находятся в пределах от 98,0 до 102,7 м. Рельеф участка холмистый, с положительными и отрицательными формами рельефа.

Площадка АГРС покрыта почвенно-растительным слоем, мощность

которого составляет 0,3–0,6 м. Под почвенно-растительным слоем скрыты лессовидные тугопластичные суглинки, мощность суглинков достигает глубины 1,0–10,0 м.

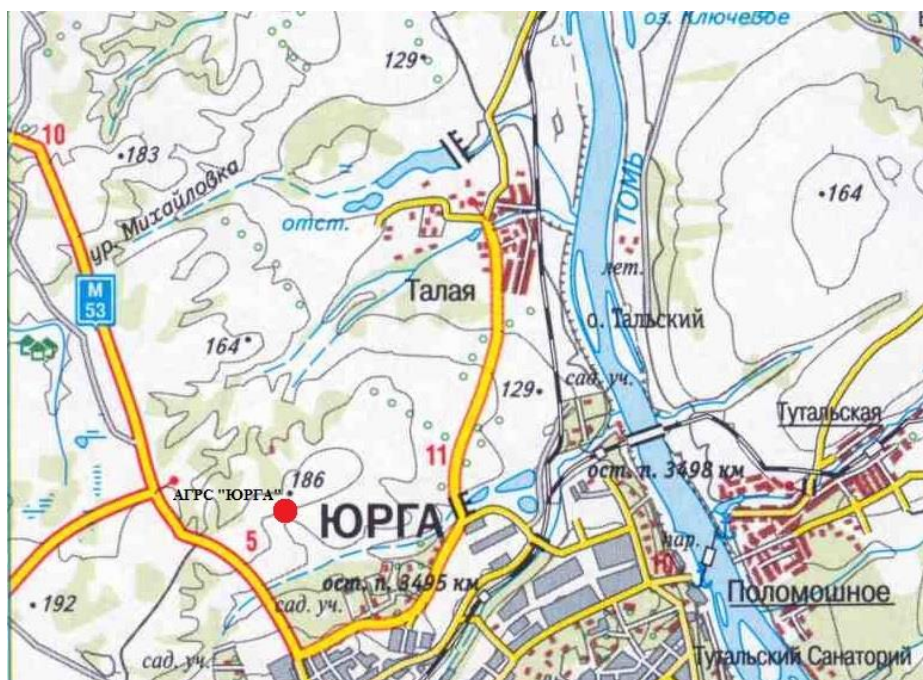


Рисунок 1 – Карта расположения АГРС «Юрга»

Грунтовые воды отсутствуют. Размер санитарно-защитной зоны составляет – 700 м по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03

«Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [6].

Сейсмоактивность в районе площадки АГРС «Юрга» не наблюдается.

Объекты Юргинского ЛПУМГ располагаются на территориях Кемеровской, Томской и Новосибирской областей, относящейся к холодному климатическому району (согласно карте районирования территории по воздействию климата на технические изделия и материалы из ГОСТ-350-80).

1.3 Характеристика производственной деятельности объекта

Юргинское ЛПУМГ эксплуатирует следующие опасные производственные объекты I класса опасности [7]:

- магистральный газопровод «Парабель–Кузбасс» 1-я нитка;
- магистральный газопровод «Парабель–Кузбасс» 2-я нитка;
- распределительный газопроводов высокого давления «Новосибирск–Кузбасс»;
- магистральный газопровод «Юрга–Новосибирск».

Общая протяженность газопроводов 253 км, в том числе магистральных газопроводов 157 км, распределительных газопроводов высокого давления 91 км, подводных переходов – 1,5 км, газопроводов-отводов 3,5 км. На линейной части МГ эксплуатируется более 450 единиц запорной арматуры различного диаметра. Общее количество крановых узлов – 39. В составе линейной части имеется камера приема-запуска внутритрубных устройств 138 км РГВД «Новосибирск–Кузбасс», камера запуска внутритрубных устройств 0,4 км РГВД «Юрга–Новосибирск», камера приема-запуска внутритрубных устройств 402 км МГ «Парабель–Кузбасс» 1-я нитка, камера приема внутритрубных устройств 404 км МГ «Парабель–Кузбасс» 2-я нитка что позволяет проводить обследование средствами внутритрубной дефектоскопии всей системы магистральных и распределительных газопроводов за исключением газопровода-отвода.

«АГРС Юрга» расположен на 2 км западнее от г. Юрга. Расстояние от ГРС до филиала 21 км по трассе М53 Юрга-Томск. Дата ввода в эксплуатацию ГРС в 29.12.2012г. Форма обслуживания периодическая. Количество операторов – 1. Рабочее давление газа на входе ГРС 5,4 МПа. Рабочее давление газа на выходе ГРС 1,2 МПа. Охранный кран ГРС - «Юрга» расположен на удалении 406м от АГРС «Юрга». Проектная производительность ГРС 50 тыс.м³/ч.

На рисунке 2 представлен классический набор оборудования, который в том или ином виде присутствует на всех АГРС. Основной задачей газораспределительной станции (ГРС) является понижение давления газа до уровня, необходимого по условиям его безопасного потребления жителями

Кузбасса.

АГРС – технологический комплекс, присоединенный к линейной части магистрального газопровода, предназначен для снижения высокого давления природного газа до необходимой величины и подачи его потребителям с постоянным давлением, необходимой степенью очистки и одоризации.

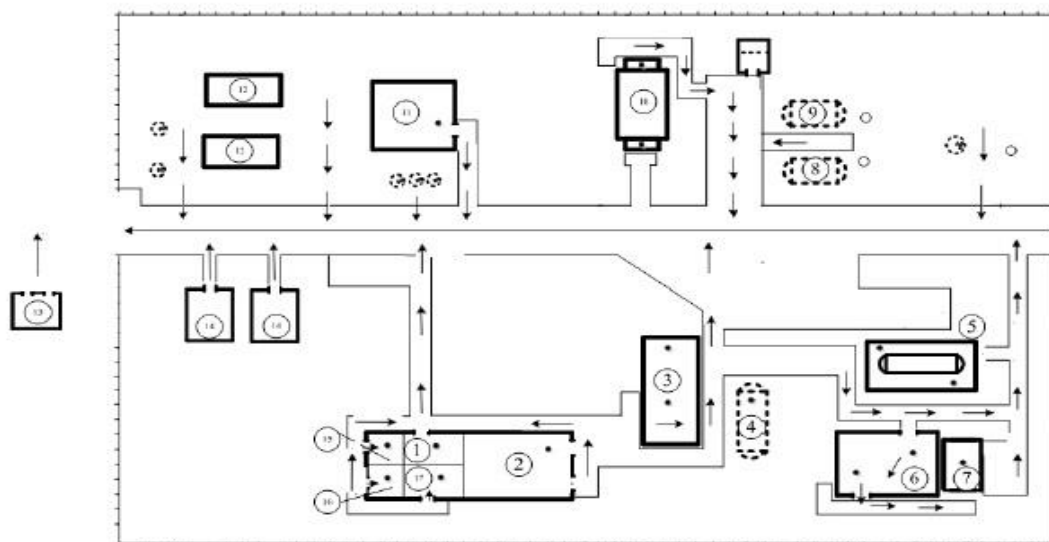


Рисунок 2 – Компоновка основного оборудования автоматической газораспределительной станции

В состав блочно-комлектной газораспределительной станции БК ГРС входят следующие блоки:

- блок переключений;
- блок очистки;
- блок-бокс редуцирования;
- блок-бокс автоматизации;
- блок ёмкости конденсата;
- блок ёмкости одоранта.

Штатная численность персонала АГРС – 1 человек. Для оператора установлен работы – 4 дня в неделю на АГРС «Юрга» и 1 день в четверг он находится на АГРС КС «Проскоково». Доставка производственного персонала в Юргинское ЛПУМГ осуществляется служебным

транспортом [8].

1.3.1 Характеристики опасных веществ, используемых на производстве

Особенностью производственной деятельности ГТС является природный газ – метан, метанол: Метан (CH_4) - не оказывает токсикологического действия на организм человека, действует удушающе при концентрации 20 % в воздухе. Признаки отравления – слабость, головокружение, которые в дальнейшем могут привести к бессознательному состоянию и даже к смерти.

Краткие физические и химические свойства:

- температура самовоспламенения – 645 °С;
- пределы взрываемости в смеси с воздухом (по объему) – 5-15 %;
- токсическая опасность – 4 класс;
- ПДК в воздухе рабочей зоны – 300 мг/м³, в пересчёте на углерод.

Метан, присутствующий на всех вышеперечисленных объектах, относится к легковоспламеняющимся материалам, смесь его с воздухом – взрывоопасна.

Метанол – бесцветная, прозрачная жидкость, по запаху и вкусу напоминает винный спирт, смешивается с водой в любых соотношениях, легко воспламеняется. Метанол – сильный яд, действующий преимущественно на нервную и сосудистую системы, в организм человека проникает через дыхательные пути и кожу, 30 г – смертельная доза. Пары метанола в смеси с воздухом – взрывоопасны.

Краткие физические и химические свойства:

- пределы взрываемости в смеси с воздухом (по объему) – 6,7-36,5 %;
- токсическая опасность – 2 класс;

– ПДК в воздухе рабочей зоны – 5 мг/м³.

1.3.2 Описание технологического процесса

Природный газ поступает в газопроводы зоны обслуживания Юргинского ЛПУМГ из газопроводов зоны обслуживания Томского ЛПУМГ. Газ высокого давления поступает в блок переключений. Далее, проходит через входной шаровый кран в блок предотвращения гидратообразования на подогреватель газа. Там он нагревается с целью предотвращения выпадения кристаллогидратов. Нагрев осуществляется в змеевике радиационным излучением горелки и теплом отходящих газов. Подогретый газ высокого давления поступает в блок редуцирования, совмещенный с блоком очистки газа. В данном блоке он очищается, и регуляторы понижают давление газа до стандартного (1,2 МПа). Далее, газ поступает в блок учета газа. После прохождения сужающего устройства он подается в блок переключений и через выходной шаровый кран поступает в блок одоризации, где ему придается специфический запах. Затем газ поступает потребителю.

Блок переключений. Блок переключений предназначен для защиты газопровода потребителя от возможного высокого давления газа с помощью сбросных предохранительных клапанов и для подачи газа потребителю, минуя ГРС, по (обводной) байпасной линии с применением ручного регулирования давления газа во время ремонтных и профилактических работ на станции. Блок переключений состоит: из кранов на входном и выходном газопроводах, кранов на обводной линии, кранов на свечах высокого и низкого давления и предохранительных клапанов.

Обводная линия предназначена для переключения потока газа высокого давления с автоматического на ручное регулирование давления газа. На обводной линии располагаются два запорных органа: первый по

ходу газа – отключающий кран; второй – для дросселирования, кран-регулятор.

Также в блоке переключений находятся предохранительные клапаны. При повышении в системе давления газа выше допустимого предохранительный клапан автоматически открывается и сбрасывает необходимый избыток рабочей среды, тем самым предотвращая возможность аварии выходного газопровода.

Блок очистки газа. Блок очистки газа на ГРС позволяет предотвратить попадание механических примесей и конденсата в оборудование, в технологические трубопроводы, в приборы контроля и автоматики станции и потребителей газа.

На ГРС предусмотрена одноступенчатая очистка газа. От механических примесей и конденсата природный газ очищают с помощью газосепараторов. На монтажной площадке ГРС установлены два газосепаратора, работающих параллельно. Блок очистки газа на данной ГРС совмещен с блоком редуцирования.

Блок предотвращения гидратообразований. Блок подогрева газа (блок предотвращения гидратообразований), служит для общего подогрева газа, проходящего через ГРС. Наибольшие трудности при редуцировании (понижении давления) газа возникают из-за образования гидратов, которые в виде твердых кристаллов оседают на стенках трубопроводов в местах установки сужающих устройств, на клапанах регуляторов давления газа, в импульсных линиях.

Для общего подогрева на данной ГРС применяют огневой подогреватель. Основные его элементы: огневая камера, змеевик по которому проходит подогреваемый газ, горелка, байпасная линия, дымовая труба, контрольно-запальное устройство и автоматика регулирования.

Блок редуцирования. Блок редуцирования предназначен для снижения высокого входного давления газа (5,4 МПа) до низкого выходного (1,2 МПа)

и автоматического поддержания заданного давления газа на выходе из узла редуцирования, а также для защиты газопровода потребителя от недопустимого повышения давления газа.

Блок редуцирования состоит из двух линий (ниток) редуцирования. Обе они имеют одинаковое оборудование: последовательно установленные входной запорный кран, резервный регулятор давления газа, рабочий регулятор и выходной запорный кран.

Блок учета газа. Данный узел предназначен для коммерческого учета газа (измерения расхода). Вычисление расхода газа производится по измерению перепада давления на сужающем устройстве. В качестве сужающего устройства применяется быстросъемное сужающее устройство.

Блок одоризации газа. Газ должен соответствовать ГОСТ 5542-87.

К природному газу необходимо добавлять вещества с резким запахом, называемые одорантом. В качестве одорантов применяют этилмеркаптан (C_2H_5SH). Блок одоризации предназначен для придания газу, подаваемому потребителю, запаха с целью своевременного обнаружения его утечек.

1.3.3 Аварийные ситуации на компрессорной станции

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [10].

На территории АГРС «Юрга» возможно возникновение ЧС локального характера, т.к. территория, на которой сложилась ЧС не выходит за пределы территории объекта, при этом количество производственного персонала, погибших или получивших ущерб здоровью, не составит более 1 человека.

Что же касается размера ущерба ОС и материальных потерь, то он может быть более 100 тыс. рублей [11].

Вид аварий и место возникновения на автоматической газораспределительной станции [12]:

- сильная утечка газа в помещении блока редуцирования или блока переключения;
- утечка газа в теплообменнике узла подогрева газа;
- разрыв газопровода на площадке ГРС с возгоранием природного газа;
- разрыв газопровода на площадке ГРС без возгорания природного газа;
- пожар на территории ГРС или в технологических блоках;
- сильная загазованность в отсеке подготовки теплоносителя;
- короткое замыкание в распределительном щитке (искрение, пожар);
- разлив одоранта из технологического оборудования или транспортных емкостей;
- землетрясение;
- быстрое понижение давления газа в газопроводе на выходе из ГРС;
- медленное понижение давления газа в газопроводе на выходе из ГРС;
- повышение давления в линии подачи газа потребителю;
- неисправность регуляторов давления газа в составе ГРП подогревателей газа или систем газоснабжения ГРС;
- неисправность автоматики безопасного горения подогревателя газа (котлов);
- неисправность аварийной сигнализации;
- гидратообразование на участке газопровода ГРС;
- неисправность систем связи;
- обнаружение на территории ГРС подозрительного постороннего предмета;
- исчезновение напряжения в сети (Отключение электроэнергии).

Анализ возможных аварий на ОПО позволяет выявить наиболее вероятные и наиболее опасные по последствиям сценарии аварий.

Наиболее опасной аварией на технологическом оборудовании автоматической газораспределительной станции является разгерметизация надземного внутреннего газопровода (пожар колонного типа в загроможденном пространстве), взрыв ТВС в помещении узла редуцирования с последующим пожаром газа [13].

Сценарий разгерметизации надземного внутреннего газопровода (пожар колонного типа в загроможденном пространстве), взрыва ТВС в помещении узла редуцирования с последующим пожаром газа включает в себя: Разрыв надземного технологического газопровода внутри здания (помещения, укрытия) → образование первичной воздушной волны сжатия (ВВС) за счет расширения сжатого газа в атмосфере → разлет осколков трубы → истечение струй газа из концов разорванного газопровода и их взаимодействие с окружающими преградами (в виде стен и смежного оборудования), ограничивающими динамическое распространение струй газа → заполнение здания (укрытия) газовойдушной смесью → воспламенение смеси со взрывным эффектом → частичное или полное разрушение здания (помещения, укрытия) и смежного оборудования и трубопроводов в результате взрывного сгорания ГВС с гибелью людей, находящихся в здании → возникновение пожара колонного типа в условиях загроможденного пространства разрушенного здания (помещения, укрытия) → термическое воздействие пожара на технологическое оборудование, здания и сооружения КС, а также на персонал, оказавшийся вне помещений → возможное каскадное развитие аварии при воздействии поражающих факторов на оборудование под давлением, емкости и аппараты, содержащие природный газ и горючие жидкости, с распространением поражающих факторов за пределы объекта → разрушение или повреждение оборудования, зданий и сооружений на объекте и, возможно, имущества 3-х лиц и компонентов

природной среды за пределами объекта, гибель или получение людьми (персоналом и, возможно, населением) ожогов различной степени тяжести, а также травм от воздействия ВВС, осколков.

Анализируя порядок действий персонала по данному сценарию в оперативной части по автоматической газораспределительной станции специального раздела ПЛА Юргинского ЛПУМГ 2022-2023 года отмечаем, что в нем отсутствуют следующие мероприятия:

- эвакуация производственного персонала за зону объектовой ЧС;
- не определена зона объектовой ЧС;
- отсутствуют действия начальника ТЦ, начальника СТС и др.

Сценарий «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» в ПЛА не предусмотрен. Применяя методы анализа и прогнозирования, разрабатываем сценарий.

Сценарий «Разгерметизация технологического оборудования в компрессорном цехе с заполнением помещения природным газом и последующим взрывом» включает в себя: разрыв надземного наружного газопровода при наличии вблизи места разрыва преграды (оборудования, сооружения, здания) → образование первичной воздушной волны сжатия (ВВС) за счет расширения компримированного газа в атмосфере → разлет осколков трубы → истечение струй газа из концов разорванного газопровода и их взаимодействие с окружающими преградами, ограничивающими динамическое распространение струй газа → воспламенение истекающего газа с возникновением в условиях загроможденного пространства пожара колонного типа → несрабатывание или безуспешная отработка систем пожаротушения → термическое воздействие пожара на технологическое оборудование, здания и сооружения КС, а также на персонал, оказавшийся вне помещений → возможное каскадное развитие аварии при воздействии поражающих факторов на оборудование под давлением, емкости и аппараты, содержащие природный газ и горючие жидкости, с распространением

поражающих факторов за пределы объекта → разрушение или повреждение оборудования, зданий и сооружений на объекте и, возможно, имущества 3-х лиц и компонентов природной среды за пределами объекта, гибель или получение людьми (персоналом и, возможно, населением) ожогов различной степени тяжести, а также травм от воздействия ВВС, осколков.

Принимаем разработанный сценарий «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» за основу для проведения необходимых расчетов, разработки порядка действий производственного персонала при локализации и ликвидации последствий аварии (ЧС) и создания сценария в ПЛА.

Силы и средства Юргинского ЛПУМГ приведены в таблице А.2 приложения А. Временные показатели выполнения мероприятий по действиям при возникновении аварии (ЧС) приведены в приложении таблице А.3 приложения А.

1.4 Расчеты и аналитика

Для разработки порядка действий производственного персонала Юргинского ЛПУМГ в случае аварии на опасном производственном объекте по сценарию аварии «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» 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).

1.4.1 Расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности в помещении узла редуцирования

Для выполнения мероприятий по локализации и ликвидации возможной ЧС объектового характера на автоматической газораспределительной станции необходимо выполнить следующие расчеты:

- расчет критериев взрывопожарной опасности узла редуцирования;
- расчет параметров легкобрасываемых конструкций в помещении узла редуцирования;
- расчет степени разрушения объектов АГРС при взрыве;
- расчет степени поражения ударной волной персонала;
- расчет интенсивности теплового излучения огненного шара и оценку вероятности смертельного поражения человека в зависимости от полученной дозы облучения.

За расчетную аварийную ситуацию принимается полная разгерметизация трубопровода выхода газа нагнетателя одного из ГПА расположенного в центре помещения галереи нагнетателей при отсутствии легкобрасываемых конструкций (ЛСК).

Исходные данные.

Характеристика помещения:

- длина $l = 8$ м;
- ширина $b = 8$ м;
- высота $h = 2,3$ м;
- расчетная температура воздуха $t_p = 37$ °С – абсолютная максимальная температура воздуха (для Кемеровской области) согласно таблице 4.1 СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99 Строительная климатология» [15].

Характеристика веществ и материалов, обращающихся в помещении.

Природный газ (метан - CH_4): горючий газ (ГГ).

- молярная масса: 16,043 кг/кмоль;

– теплота сгорания: 50000 кДж/кг. Характеристика технологического процесса.

В помещении узла редуцирования расположены:

– трубопровод входа газа производительностью 14 м³/с: длиной 12 м, диаметром 219 мм, давлением 55,06 кгс/см²;

– трубопровод выхода газа производительностью 14 м³/с: длиной 0,5 м, диаметром 325 мм, давлением 12,24 кгс/см².

Отключение нагнетателей выполняет САУ ГПА (система автоматического управления газоперекачивающим агрегатом) в автоматическом режиме. Фактическое время отключения в режиме «Авария» – 12 сек. Расчетное время отключения, согласно НПБ 105-03 – 120 с [16]. Принимается расчетное время отключения 90 с для кранов с электрогидравлическим приводом DVG (по паспортным данным).

Расчет избыточного давления взрыва ΔP , кПа производится по формуле 1 согласно НПБ 105-03:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \frac{m \cdot Z \cdot 100 \cdot 1}{V_{св} \cdot \rho_{г} \cdot C_{ст} \cdot K_{н}}, \quad (1)$$

где P_{max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газозоудшной смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным, для метана $P_{max} = 706$ кПа;

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

Z – коэффициент участия горючего вещества во взрыве, для ГГ $Z = 0,5$;

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м³,

$$V_{св} = V_{п} \cdot K = (8 \cdot 8 \cdot 2,3) \cdot 0,8 = 118 \text{ м}^3,$$

где $V_{п}$ – объем помещения, м³;

K – коэффициент свободного объема помещения, принимается равным 0,8;

m – масса газа, вышедшего в результате расчетной аварии в помещение, кг;

ρ_{Γ} – плотность газа при расчетной температуре t_p , кг/м³, находим по формуле (2) согласно НПБ 105-03:

$$\rho_{\Gamma} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0.00367 \cdot t_p)}, \quad (2)$$

– M – молярная масса, кг/кмоль;

– V_0 – мольный объем, м³/кмоль;

– t_p – расчетная температура, °С,

$$\rho_{\Gamma} = \frac{16,04}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 0,63 \text{ кг/м}^3,$$

$C_{\text{ст}}$ – стехиометрическая концентрация ПГ, % (об), вычисляем по формуле 3 согласно НПБ:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta}, \quad (3)$$

Где β – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания, вычисляем по формуле 4 согласно НПБ:

$$\beta = n_c + \frac{(n_n - n_x)}{4} - \frac{n_o}{2}, \quad (4)$$

Где n_c , n_n , n_x , n_o – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле ПГ.

$$\beta = 1 + \frac{(4 - 0)}{4} - \frac{0}{2} = 2,$$

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2} = 9,36 \text{ \% (об)},$$

K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать равным 3.

Определяем объем газа $V_{\text{ав}}$, вышедшего в помещение в результате аварийной ситуации, м³ по формуле 5:

$$V_{\text{ав}} = V_{\text{T}}, \quad (5)$$

Где V_{T} – объем газа, вышедшего из трубопроводов, м³ по формуле 6:

$$V_{\text{T}} = V_{\text{T1}} + V_{\text{T2}}, \quad (6)$$

Где V_{T1} – объем газа, вышедшего из трубопровода 1 до его отключения, м³ по формуле (7):

$$V_{T1} = q \cdot T, \quad (7)$$

Где q – расход газа, м³/с;

T – расчетное время отключения, с;

$$V_{T1} = 14 \cdot 90 = 1260 \text{ м}^3$$

V_{T2} – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м³
по формуле 8:

$$V_{T2} = 0,01 \cdot \pi \cdot P \cdot (r_1^2 \cdot L_1 + r_2^2 \cdot L_2), \quad (8)$$

Где P – давление в трубопроводе, кПа;

$r_{1,2}$ – внутренний радиус трубопроводов, м;

$L_{1,2}$ – длина трубопроводов от нагнетателя до кранов, м.

$$V_{T2} = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 5399 \cdot (0,0975^2 \cdot 12 + 0,1505^2 \cdot 0,5) = 21,3 \text{ м}^3.$$

$$V_{ав} = V_T = 1260 + 21,3 = 1281,3 \text{ м}^3.$$

Определяем массу выделившегося при аварии природного газа, кг по формуле 9:

$$m = V_{ав} \cdot \rho_{г} \quad (9)$$

Где $V_{ав}$ – объем газа, поступившего в результате аварийной ситуации, м³;

$\rho_{г}$ – плотность газа при расчетной температуре t_p , кг/м³;

$$m = 1281,3 \cdot 0,63 = 807,22 \text{ кг}.$$

Определяем избыточное давление взрыва:

$$\Delta P = (706 - 101) \frac{807,22 \cdot 0,5 \cdot 100 \cdot 1}{118 \cdot 0,63 \cdot 9,36 \cdot 3} = 11,68 \text{ МПа}.$$

Таким образом, при расчетной аварийной ситуации в помещении узла редуцирования поступит ПГ в количестве 807,22 кг, достаточном для образования взрывоопасной газозвушной смеси, создающей при сгорании избыточное давление взрыва $\Delta P = 11,68$ МПа.

Определяем степень разрушения здания по таблице П 4.1 методики определения величин пожарного риска на производственных объектах [18]. Избыточное давление взрыва $\Delta P = 11,68$ МПа больше 100 кПа.

Вывод: выполнив расчет по исходным данным получаем, что в случае утечки газа с последующим взрывом помещение узла редуцирования будет разрушено полностью (без учета ЛСК) т.к. избыточное давление взрыва $\Delta P = 11,68$ МПа больше 100 кПа.

1.4.2 Расчет параметров легкобрасываемых конструкций в помещении галереи нагнетателей КЦ

Исходные данные.

Характеристика помещения:

- 1) Длина $l = 8$ м.
- 2) Ширина $b = 8$ м.
- 3) Высота $h = 2,3$ м.
- 4) Объем помещения $V_{\text{пом}} = 147,2$ м³.
- 5) Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 118$ м³.
- 6) Строительные конструкции и оборудование – 20 % от $V_{\text{пом}}$.
- 7) Крупногабаритные строительные конструкции и оборудование – 60 % от объема строительных конструкций и оборудования.
- 8) Малогабаритные строительные конструкции и оборудование – 40 % от объема строительных конструкций и оборудования.
- 9) Давление в помещении до воспламенения горючей смеси принимается равным $P_0 = 101,3$ кПа.
- 10) Расчетная температура воздуха $t_p = 37$ °С – абсолютная максимальная температура воздуха (для Кемеровской области) согласно табл. 4.1 СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99 Строительная климатология».
- 11) Коэффициент степени заполнения объема помещения галереи нагнетателей горючей смесью и участия ее во взрыве принимаем $\mu_v = 1$.

Характеристика веществ и материалов, обращающихся в помещении по данным таблицы Приложения 2 расчета параметров легкобрасываемых

конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов:

Природный газ (метан - CH_4): горючий газ (ГГ).

1) $\rho_{\max} = 1,13 \text{ кг/ м}^3$.

2) $\rho_{\text{НКПР}} = 1,15 \text{ кг/ м}^3$.

3) $\varepsilon_{\text{rmax}} = 7,6$.

4) $\varepsilon_{\text{cmax}} = 9,1$.

5) $\varepsilon_{\text{рНКПР}} = 5,0$.

6) $\varepsilon_{\text{сНКПР}} = 6,0$.

7) $U_{\text{нmax}} = 0,28 \text{ м/с}$.

Расчетную нормальную скорость распространения пламени $U_{\text{нр}}$, м/с определяем по формуле 10:

$$U_{\text{нр}} = 0,55 \cdot U_{\text{нmax}} = 0,55 \cdot 0,28 = 0,154 \quad (10)$$

Расчетную плотность газа в помещении ρ_0 , кг/м³ перед воспламенением смеси определяем по формуле 11:

$$\rho_0 = \frac{0,5367 \cdot \mu_v \cdot (\rho_{\text{НКПР}} + \rho_{\text{max}})}{1 + 0,00367 \cdot t_0} + (1 - \mu_v) \cdot \frac{1,294}{1 + 0,00367 \cdot t_0} \quad (11)$$

$$\rho_0 = \frac{0,5367 \cdot 1 \cdot (1,15 + 1,13)}{1 + 0,00367 \cdot 37} + (1 - 1) \cdot \frac{1,294}{1 + 0,00367 \cdot 37} = 1,08 \text{ кг/м}^3$$

Расчетную степень сжатия продуктов горения при взрыве в замкнутом объеме ε_c определяем по формуле 12:

$$\varepsilon_c = 0,5 \cdot (\varepsilon_{\text{сНКПР}} + \varepsilon_{\text{cmax}}) = 7,55 \quad (12)$$

Определяем объем помещения V , м³ в котором происходит горение взрывоопасной смеси по формуле 13:

$$V_{\text{пл}} = 0,5 \cdot \mu_v \cdot V_{\text{пом}} \cdot (\varepsilon_{\text{рНКПР}} + \varepsilon_{\text{rmax}}) = 37800 \text{ м}^3 \quad (13)$$

$$V_{\text{пл}} > V_{\text{пом}}, \text{ поэтому принимаем } V_{\text{пл}} = V_{\text{пом}} = 147,2 \text{ м}^3.$$

Показатель интенсификации взрывного горения α определяем линейной интерполяцией по таблице 1 расчета параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений

промышленных объектов в зависимости от степени загроможденности помещения строительными конструкциями и оборудованием θ_3 и объема V , в котором происходит горение взрывоопасной смеси.

Показатель интенсификации взрывного горения α_m для малогабаритных строительных конструкций и оборудования при $\theta_3 = 20\%$:

$$\alpha_m = 6 + \frac{(10 - 6) \cdot (147,2 - 100)}{(1000 - 100)} = 6,21$$

Показатель интенсификации взрывного горения α_k для крупногабаритных строительных конструкций и оборудования при $\theta_3 = 20\%$:

$$\alpha_k = 4 + \frac{(6 - 4) \cdot (147,2 - 100)}{(1000 - 100)} = 4,11$$

Показатель интенсификации взрывного горения α для 60 % крупногабаритных и 40 % малогабаритных строительных конструкций и оборудования:

$$\alpha = 0,6 \cdot \alpha_k + 0,4 \cdot \alpha_m = 4,95$$

Принимаем допустимое избыточное давление в помещении $P_{доп}$ равным 5 кПа, и коэффициент $\beta_\mu = 1$.

Определяем коэффициент K_ϕ , учитывающий влияние формы помещения и эффект истечения продуктов горения взрывоопасной горючей смеси по формуле 14:

$$K_\phi = \frac{0,5 \cdot (b^2 + h^2)}{\sqrt[3]{V_{пом}^2}} = 1,243 \quad (14)$$

Определяем требуемую площадь открытых проемов в наружном ограждении взрывоопасного помещения $S_{откр.тр}$, м² при которой избыточное давление в нем при взрывном горении горючей смеси не превысит 5 кПа по формуле 15:

$$S_{откр.тр} = \frac{0,105 \cdot U_{нр} \cdot \alpha \cdot (\varepsilon_c - 1) \cdot \beta_\mu \cdot K_\phi \cdot \sqrt[3]{V_{св}^2} \cdot \sqrt{\rho_0}}{\sqrt{\Delta P_{доп}}} = 8,125 \quad (15)$$

Определяем расчетную видимая скорость распространения пламени U_p ,

м/с по формуле 16:

$$U_p = 0,5 \cdot \alpha \cdot U_{нр} \cdot (\varepsilon_{рнкпр} + \varepsilon_{рmax}) = 4,8 \quad (16)$$

Вывод: выполнив расчет по исходным данным получаем, что $U_p = 4,8 \text{ м/с} < 65 \text{ м/с}$, возможно эффективное использование ЛСК для снижения избыточного давления взрыва в помещении до принятой допустимой величины 5 кПа.

Выполним расчет имеющихся ЛСК для снижения избыточного давления взрыва в помещении галереи нагнетателей КЦ.

В качестве ЛСК для снижения избыточного давления взрыва в помещении АГРЗ на наружной стене установлен оконный переплет.

- 1) Количество оконных блоков $K_{бл} - 8$ шт.
- 2) Толщина стекла $h_{ст} - 4$ мм.
- 3) Размер (ахb) – 1010х1010 мм.

Определяем расчетные размеры стекол $a_{ст}$ и $b_{ст}$, м по формулам 17 и 18:

$$a_{ст} = a + 3 \cdot h_{ст} = 1,022 \text{ м} \quad (17)$$

$$b_{ст} = b + 3 \cdot h_{ст} = 1,022 \text{ м} \quad (18)$$

Определяем площадь стекла $S_{ст}$, м² по формуле 19:

$$S_{ст} = a_{ст} \cdot b_{ст} = 1,04 \quad (19)$$

Определяем коэффициент $\lambda_{ст}$ по формуле 20:

$$\lambda_{ст} = \frac{a_{ст}}{b_{ст}} = 1 \quad (20)$$

Определяем коэффициенты K_{Sh} и K_λ линейной интерполяцией по таблице 4 и 5 расчета параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов:

$$K_{Sh} = 0,544$$

$$K_\lambda = 1,01 + \frac{(1,06 - 1,01) \cdot (1 - 0,8)}{(0,9 - 0,8)} = 1,11$$

Рассчитываем значение приведенного давления вскрытия оконного

остекления $\Delta P_{\text{доп}}^*$, кПа по формуле 21:

$$\Delta P_{\text{доп}}^* = \frac{\Delta P_{\text{доп}}}{K_{Sh} \cdot K_{\lambda}} = 8,3 \quad (21)$$

Рассчитываем коэффициент вскрытия двойного остекления при взрыве $K_{\text{вскр}}^{2\text{ост}}$ линейной интерполяцией по таблице 3 расчета параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов:

$$K_{\text{вскр}}^{2\text{ост}} = 0,004 + \frac{(0,014 - 0,004) \cdot (8,3 - 8)}{(9 - 8)} = 0,007$$

Рассчитываем площадь ЛСК $S_{\text{лск}}$, м² в наружной стене помещения галереи нагнетателей по формуле 22:

$$S_{\text{лск}} = \frac{S_{\text{откр.тр}}}{K_{\text{вскр}}^{2\text{ост}}} = 1161 \quad (22)$$

Рассчитываем площадь остекления $S_{\text{ост}}$, м² в наружной стене помещения галереи нагнетателей по формуле 23:

$$S_{\text{ост}} = K_{\text{бл}} \cdot S_{\text{ст}} = 8,32 \quad (23)$$

Выполнив расчет по исходным данным можно сделать следующие выводы:

1) $S_{\text{лск}} = 1161 \text{ м}^2 < S_{\text{ост}} = 8,32 \text{ м}^2$, что показывает не эффективное использование ЛСК для снижения избыточного давления взрыва в помещении до принятой допустимой величины 5 кПа;

2) помещение узла редуцирования, оборудование получат сильные повреждения по данным таблицы 4.2 – Степени разрушения составных частей объекта при различных значениях избыточного давления во фронте воздушной ударной волны взрыва боеприпаса ГОСТ Р 42.2.01-2014 [21];

3) основная часть энергии взрыва будет направлена через ЛСК в виде оконного переплета и пострадают все помещения на площадке.

1.4.3 Расчет степени разрушения объектов АГРС при взрыве

Исходные данные.

Расстояния от центра взрыва в помещении узла редуцирования до объектов АГРС [22]:

– расстояние от центра взрыва в помещении узла редуцирования до мастерской, узла автоматизации, отсека подготовки теплоносителя, электрощитовой и УОГ (сосуды высокого давления) – 5-10 м;

– расстояние от центра взрыва в помещении узла редуцирования до ДЭС, пожарно-насосной станции, подогревателя газа, емкости сбора конденсата, емкости хранения одоранта, емкости аварийного слива одоранта, емкости аварийного слива теплоносителя, узла переключения, узла одоризации – 25-30 м;

– расстояние от центра взрыва в помещении узла редуцирования до КТП, емкостей воды – 40 м.

Для определения степени разрушения производственных объектов АГРС от величины избыточного давления выполним расчет на следующих расстояниях от центра взрыва – 10, 30, 40 м.

Рассчитываем избыточное давление ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа по формуле 24:

$$\Delta P_{\phi} = P_0 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot m_{\text{пр}}^{0,33}}{R} + \frac{3 \cdot m_{\text{пр}}^{0,66}}{R^2} + \frac{5 \cdot m_{\text{пр}}}{R^3} \right), \quad (24)$$

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

R – расстояние от геометрического центра ГВС, м (10,30,40).

$m_{\text{пр}}$ – масса выделившегося при аварии природного газа, кг.

Массу выделившегося при аварии природного газа $m_{\text{пр}}$, кг определяем по формуле 25:

$$m_{\text{пр}} = \left(\frac{Q_{\text{сг}}}{Q_0} \right) \cdot m \cdot Z, \quad (25)$$

где $Q_{\text{сг}}$ – удельная теплота горения метана равная $50 \cdot 10^6$ Дж/кг;

Q_0 – константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж/кг⁻¹;

m – масса метана, поступившего в результате аварии в помещение, равная 807,22 кг;

Z – коэффициент участия ГГ, равный 0,5.

$$m_{\text{пр}} = \left(\frac{50 \cdot 10^6}{4,52 \cdot 10^6} \right) \cdot 807,22 \cdot 0,5 = 4464,71 \text{ кг}$$

Избыточное давление на расстоянии 10 м от геометрического центра ГВС:

$$\Delta P_{\phi 10} = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{10} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{10^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{10^3} \right) = 3161 \text{ кПа}$$

Избыточное давление на расстоянии 30 м от геометрического центра ГВС:

$$\Delta P_{\phi 30} = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{30} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{30^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{30^3} \right) = 213 \text{ кПа}$$

Избыточное давление на расстоянии 40 м от геометрического центра ГВС:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\phi 50} &= 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{40} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{40^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{40^3} \right) \\ &= 116,12 \text{ кПа} \end{aligned}$$

Полученные данные сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Значение избыточного давления ударной волны ΔP_{ϕ} (кПа) на расстоянии от места аварии R (м)

Расстояние от места аварии R , м	Избыточное давление ΔP_{ϕ} , кПа
10	3161
30	213
40	116,12

Сравниваем данные в таблице 1, таблице № 3 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности [23] и таблице 4.2 ГОСТ Р 42.2.01-2014 [24].

Проанализировав данные можно сделать следующие выводы:

Все помещения и объекты АГРС получают полное разрушение т.к. избыточное давление ΔP_{ϕ} , рассчитанное в данном разделе, выше, чем в указанных выше документах.

1.4.4 Расчет степени поражения ударной волной персонала

Степень поражения ударной волной персонала определяется величиной избыточного давления в ударной волне. При воздействии на человека избыточного давления в пределах 5 – 120 кПа возникают разные степени поражения [25]:

- < 5 кПа (безопасно);
- 5-70 кПа (легкие поражения (ушибы, потеря слуха), средние поражения (кровотечения, вывихи, сотрясения мозга));
- 70-120 кПа (тяжелые поражения, контузии);
- > 120 кПа (смертельные поражения).

Для определения безопасного расстояния поражения избыточной ударной волной персонала выполним расчет на следующих расстояниях от центра взрыва – 10, 45, 100, 200, 350 м.

Рассчитываем избыточное давление ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа по формуле 26:

$$\Delta P_{\phi} = P_0 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot m_{\text{пр}}^{0,33}}{R} + \frac{3 \cdot m_{\text{пр}}^{0,66}}{R^2} + \frac{5 \cdot m_{\text{пр}}}{R^3} \right), \quad (26)$$

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

R – расстояние от геометрического центра ГВС, м (10, 45, 100, 200, 350 м).

$m_{\text{пр}}$ – масса выделившегося при аварии природного газа, кг.

Массу выделившегося при аварии природного газа $m_{пр}$, кг определяем по формуле 27:

$$m_{пр} = \left(\frac{Q_{сг}}{Q_0} \right) \cdot m \cdot Z, \quad (27)$$

Где $Q_{сг}$ – удельная теплота горения метана равная $50 \cdot 10^6$ Дж/кг;

$$m_{пр} = \left(\frac{50 \cdot 10^6}{4,52 \cdot 10^6} \right) \cdot 807,22 \cdot 0,5 = 4464,71 \text{ кг}$$

Избыточное давление на расстоянии 10 м от геометрического центра ГВС:

$$\Delta P_{\phi 10} = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{10} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{10^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{10^3} \right) = 3161 \text{ кПа}$$

Избыточное давление на расстоянии 45 м от геометрического центра ГВС:

$$\Delta P_{\phi 45} = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{45} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{45^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{45^3} \right) = 92 \text{ кПа}$$

Избыточное давление на расстоянии 100 м от геометрического центра ГВС:

$$\Delta P_{\phi 100} = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{100} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{100^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{100^3} \right) = 23 \text{ кПа}$$

Избыточное давление на расстоянии 200 м от геометрического центра ГВС:

$$\Delta P_{\phi 200} = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{200} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{200^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{200^3} \right) = 9 \text{ кПа}$$

Избыточное давление на расстоянии 350 м от геометрического центра ГВС:

$$\Delta P_{\phi 350} = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 4464,71^{0,33}}{350} + \frac{3 \cdot 4464,71^{0,66}}{350^2} + \frac{5 \cdot 4464,71}{350^3} \right) = 4,4 \text{ кПа}$$

Полученные данные сводим в таблицу 2.

Сопоставив полученные данные в таблице 2 со степенью поражения ударной волной персонала при воздействии на человека избыточного

давления в пределах 5 – 120 кПа, приведенные выше можно сделать следующий вывод:

– безопасное расстояние от поражения избыточной ударной волной персонала равно 350 м;

– на расстоянии от 200 м до 100 м персонал получит легкие (ушибы, потеря слуха) и средние поражения (кровотечения, вывихи, сотрясения мозга);

– на расстоянии от 50 м от места аварии персонал получит смертельные поражения (безвозвратные потери).

Таблица 2 – Значение избыточного давления ударной волны ΔP_{ϕ} (кПа) на расстоянии от места аварии R (м)

Расстояние от места аварии R, м	Избыточное давление ΔP_{ϕ} , кПа
10	3161
45	92
100	23
200	9
350	4,4

1.4.5 Расчет интенсивности теплового излучения огненного шара и оценка вероятности смертельного поражения человека в зависимости от полученной дозы облучения

При утечке газа в помещении узла редуцирования образуется газоздушная смесь. При наличии источника зажигания взрыва газопаровоздушного облака (огненного шара).

Горючий газ метан относится к слабочувствительным веществам (4 класс) по классификации горючих веществ по степени чувствительности согласно Таблице 1 Руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [29].

Характер взрыва метана определяются классификацией пространства и территории, где этот взрыв произошел. Помещение зала нагнетателей

относится к виду 4 по характеристике видов пространства, окружающего место взрыва по Приложению Е5 ГОСТ Р 12.3.047-2012 [30].

Определяем класс режима взрывного превращения метана, т. е. диапазона скоростей взрывного горения по Таблице 2 – Экспертная таблица для определения режима взрывного превращения Руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [31].

Класс режима взрывного превращения метана в помещении галереи нагнетателей относится к диапазону 6 дефлаграционное горение со скоростью фронта пламени, определяемой формулой 28:

$$w_{\Gamma} = k_2 \cdot M_{\Gamma}^{\frac{1}{6}} \text{ м/с}, \quad (28)$$

Где M_{Γ} – масса горючего вещества в газопаровоздушной смеси, кг;

k_2 – константа, равная 26.

Мощность, выделившаяся при сгорании огненного шара $P_{\text{ош}}$, Вт определяется по формуле 29 [32]:

$$P_{\text{ош}} = \frac{Q_{\Gamma} \cdot m_{\Gamma}}{\tau_s}, \quad (29)$$

Где Q_{Γ} – теплота горения метана $50 \cdot 10^9$ Дж;

m_{Γ} – масса метана, поступившего в помещение узла редуцирования 0,80722 т;

τ_s – время существования огненного шара, с.

Время существования огненного шара находим по формуле 30 [32]:

$$\tau_s = 3,8 \cdot \sqrt[3]{m_{\Gamma}} = 3,54 \text{ с}, \quad (30)$$

Отсюда

$$P_{\text{ош}} = \frac{50 \cdot 10^9 \cdot m_{\Gamma}}{3,8 \cdot m_{\Gamma}^{1/3}} = 11,4 \cdot 10^9 \text{ Вт}$$

Тепловую излучательную мощность огненного шара $P_{\text{ош}}$, Вт находим по формуле 31 [32]:

$$P_n = P_{\text{ош}} \cdot 0,3 = 3,42 \cdot 10^9 \text{ Вт}, \quad (31)$$

Где 0,3 – доля энергии теплового излучения в общем энерговыделении.

Интенсивность энергии J_r , Вт/м² облучаемой поверхности находим по формуле 32 [32]:

$$J_r = \frac{P_n}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot r^{-2} \text{ Вт/ м}^2, \quad (32)$$

Выполним расчет на следующих расстояниях от центра взрыва – 10, 50, 100, 150, 200, 250, 300 м.

Интенсивность энергии на расстоянии 10 м от геометрического центра ГВС:

$$J_{10} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot 0,01 = 1,80 \cdot 10^6 \text{ Вт/ м}^2$$

Интенсивность энергии на расстоянии 50 м от геометрического центра ГВС:

$$J_{50} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot 0,0004 = 7,20 \cdot 10^4 \text{ Вт/ м}^2$$

Интенсивность энергии на расстоянии 100 м от геометрического центра ГВС:

$$J_{100} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot 0,0001 = 1,80 \cdot 10^4 \text{ Вт/ м}^2$$

Интенсивность энергии на расстоянии 150 м от геометрического центра ГВС:

$$J_{150} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot 0,000044 = 7,92 \cdot 10^3 \text{ Вт/ м}^2$$

Интенсивность энергии на расстоянии 200 м от геометрического центра ГВС:

$$J_{200} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot 0,000025 = 4,50 \cdot 10^3 \text{ Вт/ м}^2$$

Интенсивность энергии на расстоянии 250 м от геометрического центра ГВС:

$$J_{250} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot 0,000016 = 2,88 \cdot 10^3 \text{ Вт/ м}^2$$

Интенсивность энергии на расстоянии 300 м от геометрического центра ГВС:

$$J_{300} = 0,27 \cdot 10^9 \cdot 0,000011 = 1,98 \cdot 10^3 \text{ Вт/ м}^2$$

Зависимость дозы теплового облучения от расстояния r для огненного

шара массой 0,80722 т показываем в таблице 3 [33].

Таблица 3 – Зависимость дозы теплового облучения от расстояния r для огненного шара массой 0,55988 т

$J_r=f(r)$	$r, \text{ м}$						
	10	50	100	150	200	250	300
$J_r = 0,27 \cdot 10^9 \text{ Вт/м}^2$	$1,80 \cdot 10^6$	$7,20 \cdot 10^4$	$1,80 \cdot 10^4$	$7,92 \cdot 10^3$	$4,50 \cdot 10^3$	$2,88 \cdot 10^3$	$1,98 \cdot 10^3$
$J_r^{1,333} \cdot \tau_s, \text{ Дж/м}^2$	$6,82 \cdot 10^8$	$9,34 \cdot 10^6$	$1,47 \cdot 10^6$	$4,92 \cdot 10^5$	-	-	-
Фактор ослабления $\lambda = 0,96 - 0,12 \cdot lgr$	0,84	0,76	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66
Интенсивность после ослабления $J'_r, \text{ Вт/м}^2$	$1,51 \cdot 10^6$	$5,47 \cdot 10^4$	$1,30 \cdot 10^4$	$5,54 \cdot 10^3$	$3,06 \cdot 10^3$	$1,93 \cdot 10^3$	$1,31 \cdot 10^3$
$(J'_r)^{1,333} \cdot \tau_s, \text{ Дж/м}^2$	$5,40 \cdot 10^8$	$6,48 \cdot 10^6$	$0,95 \cdot 10^6$	-	-	-	-
$(J'_r)^{1,15} \cdot \tau_s, \text{ Дж/м}^2$	-	-	$1,68 \cdot 10^5$	$6,32 \cdot 10^4$	$3,19 \cdot 10^4$	$1,88 \cdot 10^4$	$1,27 \cdot 10^4$

Смертельное поражение человека определяется индексом дозы облучения по формуле 33 [33]:

$$\text{Индекс зоны} = (J'_r)^{4/3} \cdot \tau_s, \quad \text{Дж/м}^2 \quad (33)$$

Ожог третьей степени человека определяется индексом дозы облучения по формуле 34 [45]:

$$\text{Индекс зоны} = (J'_r)^{1,15} \cdot \tau_s = 5,5 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^2 \quad (34)$$

Вероятность смертельного поражения человека в зависимости от полученной дозы облучения определяется по таблице 2.4 – Вероятность смертельного поражения человека в зависимости от полученной дозы [45].

Сопоставив полученные значения индексов зон облучения в таблице 3 – Зависимость дозы теплового облучения от расстояния r для огненного шара массой 0,80722 т и вероятность смертельного поражения человека в зависимости от полученной дозы облучения по Таблице 2.4 [33] можно сделать следующие выводы:

1) На расстоянии 10 м от геометрического центра ГВС вероятность смертельного поражения человека равна 0,99, т.к. рассчитанный индекс зоны $5,40 \cdot 10^8 \text{ Дж/м}^2 > 6,50 \cdot 10^7 \text{ Дж/м}^2$.

2) На расстоянии 50 м и более от геометрического центра ГВС человек получит ожог третьей степени, т.к. рассчитанный индекс зоны $6,48 \cdot 10^6 \text{ Дж/м}^2 < 1,00 \cdot 10^7 \text{ Дж/м}^2$.

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

Локализация и ликвидация возможного сценария аварии в Юргинском ЛПУМГ выполняется по 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;
- отключение аварийного участка объекта МГ со стравливанием газа;
- 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 организации оптимального режима работы объектов МГ;
- принятие необходимых мер по предотвращению нахождения в зоне аварии лиц, не задействованных в работах по ее ликвидации;
- обеспечение безопасности близлежащих транспортных коммуникаций и мест их пересечений с газопроводами, а также гражданских

и промышленных объектов на основе ПЛА, в котором конкретизирована расстановка постов охраны места аварии, участки, обозначаемые сигнальной лентой, места установки предупредительных знаков и т.д.

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

- обнаружение аварии осуществляется персоналом КС или системой контроля загазованности;

- локализация места аварии выполняется оперативным персоналом предприятия в составе: диспетчер, машинист технологических компрессоров (машинист ТК) с использованием средств АСУ ТП и при необходимости СЛТМ:

- локализация возможного пожара выполняется составом ДПК 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 КЧС и ОПБ, аварийных бригад по локализации аварии, АВБ, НАСФ, НФГО и направление аварийных бригад первого выезда на крановые узлы выполняет диспетчер;

- принятие мер исключаяющих ложную или самопроизвольную перестановку запорной арматуры выполняет состав аварийных бригад по локализации аварии;

- 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 КЧС и ОПБ (главный инженер – первый заместитель директора);

– аварийно-восстановительные работы выполняет состав АВБ, управление аварийно-восстановительных работ ООО «Газпром трансгаз Томск», подрядные организации.

1.5.1 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 КЧС и ОПБ (главный инженер – первый заместитель директора). Общее руководство ликвидацией инцидентов, аварий и ЧС возложены на директора ЮЛПУМГ (схема Б.1 Приложение Б).

Имеется основной пункт управления, который находится в постоянной готовности и размещается в рабочем кабинете директора или при необходимости переносится в помещение диспетчерской в КЦ.

Время прибытия на основной пункт управления:

– в рабочее время не позже 30 мин;

– в нерабочее время не позже двух часов после получения информации об угрозе возникновения аварии (ЧС).

При возникновении аварии (ЧС) непосредственно на объекте МГ пункт управления располагается непосредственно на участке ведения аварийно-восстановительных 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. Сбор и доставка членов КЧС и ОПБ выполняется служебными легковыми автомобилями в количестве трех штук. В заседании КЧС и ОПБ принимают участие руководители подразделений в количестве 9 человек. Сбор и доставка руководителей подразделений осуществляется служебным дежурным автобусом. Время сбора руководителей подразделений в нерабочее время Ч+1 ч. На служебном автобусе одновременно прибывают и три бригады по локализации в количестве 10 человек (АБ №№ 1,2 – бригады локализации по 3 человека, АБ № 3 – бригада разведки 2 человека) и состав нештатного аварийного спасательного формирования (НАСФ) в количестве 9 человек. Средства АБ №№ 1, 2, 3 и НАСФ находятся на КС «Проскоково» [39]. Время сбора и выезда по готовности, но не более Ч+1,5 ч (таблица А.2 Приложение А).

Одновременно со времени Ч начинается сбор КЧС и ОПБ ООО «Газпром трансгаз Томск». Время сбора КЧС и ОПБ в нерабочее время Ч+1 ч. Согласно календарному плану основных мероприятий Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» при угрозе возникновения и возникновении ЧС (таблица А.3 Приложение А).

После оповещения состава КЧС и ОПБ, руководителей подразделений, аварийных бригад по локализации аварий, НАСФ проводится оповещение и сбор состава аварийно-восстановительных бригад (АВБ) в количестве 28 человек и нештатных формирований гражданской обороны в количестве 18 человек (санитарный пост 3 человека, звено связи 4 человека, пост РХН 3

человека, звено по обслуживанию убежищ и укрытий 8 человек). Время сбора в рабочее время Ч+1 ч. Время сбора в нерабочее время Ч+2 ч (доставка персонала на КС служебными автобусами).

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

1.5.2 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 об аварии (ЧС) (работники, получив оповещение, приступают к выполнению своих обязанностей по ПЛА);

- выполняет локализацию места аварии (ЧС) отключением аварийного участка МГ или технологического оборудования средствами АСУ ТП, СЛТМ или направлением аварийных бригад по локализации аварий (АБ № 1 и АБ № 2) с аварийными комплектами МТР [39], [40];

- по сотовой связи оповещает персонал об эвакуации с территории 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;

– дает команду проконтролировать исполнение аварийных алгоритмов остановки технологического оборудования. Далее прибыть (как члену ДПК) к пожарному автомобилю АЦ-8,0-40 (4320);

– контролирует оцепление места аварии (ЧС) работниками отделения охраны;

– поддерживает заданный режим работы объектов МГ и подачу газа потребителям.

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

– контролирует исполнение аварийных алгоритмов остановки технологического оборудования по АРМ ГПА и АСУ ТП;

– 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:

– выставляет оцепление места аварии;

– принимает меры к недопущению в опасную зону посторонних лиц, техники.

1.5.3 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 согласно (схема В.1 Приложение В).

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 аварийных бригад по локализации аварий, НАСФ по установленному маршруту.

Оповещение об аварии (ЧС) ЕДДС Юргинского муниципального района, муниципального казенного учреждения «Управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города Юрги, ГУ МЧС РФ по Кемеровской области, 10 пожарно-спасательный отряд ФПС ГПС

Главного управления МЧС России по Кемеровской области - Кузбассу, Красноярского ВО ф-ла ВСВЧ ООО «Газпром газобезопасность», сторонних организаций имеющих коммуникации в одном техническом коридоре с МГ осуществляется диспетчером Юргинского ЛПУМГ по телефонной или сотовой связи. В случае отказа систем связи оповещение осуществляется посыльными.

1.5.4 Организация связи при ликвидации аварий

Система связи в Юргинском ЛПУМГ выполнена на базе кабельных, радиорелейных, радиокабельных линий связи. Контроль исправности и работоспособности оборудования системы связи осуществляет электромонтер СОТС, который круглосуточно осуществляет дежурство на УРС-19. Имеющиеся средства связи позволяют получать и передавать оперативную информацию об аварии (ЧС), а также организовать устойчивую связь при ликвидации аварии (ЧС).

Для обеспечения устойчивого управления при проведении АВР на линейно части МГ при ликвидации последствий аварий (ЧС) в Юргинском ЛПУМГ имеется ППУ на базе специального автомобиля «Машины оперативного управления» (ГАЗ-3325 «Егерь»). ППУ обеспечивает работу руководства филиала в местах проведения как плановых работ на трассе МГ, так и работ по ликвидации аварийных (чрезвычайных) ситуаций. ППУ оборудован средствами телефонной и радиосвязи, позволяющими осуществить выход на Единую сеть электросвязи РФ и сеть ведомственной связи ПАО

«Газпром». ППУ имеет шесть каналов связи. В автономном режиме ППУ обеспечивает работу оборудования связи в течение не менее 30 час от резервного источника питания. В ППУ созданы нормальные условия для полноценной работы оперативной группы (ОГ) КЧС и ОПБ в полевых

условиях.

Устойчивая работа системы связи круглосуточно позволяет диспетчеру Юргинского ЛПУМГ:

- круглосуточно осуществлять управление технологическим процессом;
- руководить производственным персоналом при проведении работ на трассе МГ;
- принимать и передавать распоряжения руководства филиала на выполнение мероприятий по защите работников при угрозе и возникновении аварии (ЧС);
- доводить оперативную и текущую информацию до состава КЧС и ОПБ, руководителей АВБ и состава НАСФ и НФГО;
- осуществлять взаимодействие органов управления, сил и средств Юргинского ЛПУМГ с ООО «Газпром трансгаз Томск», территориальными органами управления ГОЧС, соседними филиалами и территориальными формированиями ГО.

1.5.5 Ликвидации последствий аварий и чрезвычайных ситуаций

К ликвидации последствий аварии приступают после её локализации, организации устойчивой радиосвязи, получения сообщений об организации постов на трубопроводной аппаратуре (ТПА).

Диспетчер Юргинского ЛПУМГ, завершив локализацию и оповещение, выполняет следующие мероприятия:

- направляет к месту аварии состав НАСФ, звено разведки (АБ № 3);
- дает команду электромонтеру СОТС оповестить работников Юргинского ЛПУМГ, участвующих в АВР;
- 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, начальник службы (подразделения).

До прибытия руководителя работами по ликвидации последствий аварии на объект 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.

При направлении рабочих на выполнение аварийных работ в газоопасной зоне во главе каждой бригады должен быть ИТР филиала, с

достаточным опытом производства таких работ и оформляется наряд – допуск на газоопасные работы.

Состав сил и средств по ликвидации последствий аварий и ЧС показан в таблице А.2 Приложения А.

Проанализировав имеющийся состав сил и средств Юргинского ЛПУМГ, ООО «Газпром трансгаз Томск» можно принять, что количества сил и средств достаточно для выполнения АВР. При авариях с разрывом МГ и возникновением пожара привлекаются силы и средства 10 пожарно-спасательного отряда – пожарные расчеты.

В данном разделе требовалось выполнить расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности в помещении узла редуцирования и анализ готовности средств управления, сил и средств по локализации и ликвидации аварий (ЧС), системы оповещения. Полученные данные позволяют создать порядок действий производственного персонала при аварии по разрабатываемому сценарию оперативной части специального раздела ПЛА и использовать данные для разделов финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение и социальная ответственность.

1.6 Разработка порядка действий производственного персонала при аварии по сценарию «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» оперативной части АГРС специального раздела ПЛА

Используя полученные данные в разделах создаем порядок действий производственного персонала при аварии по сценарию «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» оперативной части АГРС специального раздела ПЛА и оформляем его в таблице Г.1 Приложения Г.

В столбцах таблицы Г.1 Приложения Г прописываем:

- мероприятия по локализации и ликвидации аварии;
- лиц ответственных за выполнение мероприятий и исполнителей;
- действия ответственных лиц аварийных служб и бригад по локализации и ликвидации аварий, оказание помощи пострадавшим;
- перечень и места нахождения технических средств, привлекаемых для выполнения мероприятий и место дислокации аварийных служб.

2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Чрезвычайная ситуация объектового характера по сценарию аварии «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» на АГРС влечет за собой ущерб здоровью и жизни людей, окружающей природной среде, потери материальных ценностей и затраты на проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ. Последствия аварийной ситуации имеют стоимостное выражение, характеризующее масштаб ЧС и воздействие опасности на людей, окружающую среду, материальные ценности.

Экономический ущерб от аварии складывается из затрат на локализацию и ликвидацию последствий аварии, а также возмещения ущерба пострадавшим людям и экономике предприятия.

Расчет ущерба выполняем по методическим указаниям к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» для студентов специальности 20.03.01 Техносферная безопасность Защита в чрезвычайных ситуациях Руководства к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

2.1 Оценка ущерба при аварии (ЧС) на АГРС

Для оценки ущерба по сценарию аварии «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» необходимо выполнить следующие расчеты:

- расчет и оценку прямого ущерба;
- расчет и оценку косвенного ущерба.

Исходные данные для расчета ущерба разрушенных объектов КЦ:

- здание КЦ получит слабое разрушение;
- наземные трубопроводы ГПА № 1,2,3 (диаметр равен 0,7 м, общей длиной равной 180 м) получают полное разрушение;
- наземный трубопровод рециркуляционной линии (диаметр равен 0,4 м, общей длиной равной 16 м) получит сильное разрушение;
- УОГ (сосуды высокого давления в количестве трех штук) получит среднее разрушение;
- разделительный трансформатор марки ТМГ-1000-10/10 получит сильное разрушение;
- воздушные ресиверы (сосуды высокого давления в количестве двух штук) получают слабое разрушение;
- подземная емкость сбора конденсата УОГ получит слабое разрушение;
- КСВ получит среднее разрушение;
- входной наземный трубопровод УУГ (диаметр равен 0,7 м, общей длиной равной 30 м) получит среднее разрушение;
- передвижная азотная установка получит слабое разрушение;
- блок УУГ и блок датчиков УУГ получают слабые разрушения.

Исходные данные для расчета ущерба поврежденного технологического оборудования при взрыве:

- соединительные импульсные трубы (диаметр равен 0,014 м, общей длиной равной 120 метров и диаметр равен 0,025 м, общей длиной равной 180 метров) получают полное повреждение;
- СИ (таблица А.4 Приложение А) получают полное повреждение.

Исходные данные для расчета компенсации пострадавшим при ЧС и семьям погибших: количество безвозвратных потерь (погибших) – 1 человек.

Поскольку рассматриваемая в ВКР ЧС носит локальный (объектовый характер), локализацию и ликвидацию аварии (ЧС) выполняют силы и средства Юргинского ЛПУМГ и ООО «Газпром трансгаз Томск» затраты на

материально-техническое обеспечение для спасательных формирований и на эвакуацию персонала с территории предприятия домой и в медицинские учреждения не рассматриваем.

2.1.1 Расчет и оценка прямого ущерба

С учетом исходных данных рассчитываем прямой ущерб, руб. по формуле 35:

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{ОПФ}} + C_{\text{ОС}} \quad (35)$$

Где $C_{\text{ОПФ}}$ – ущерб, нанесенный ОПФ, руб.;

$C_{\text{ОС}}$ – ущерб, нанесенный оборотным средствам.

Ущерб, нанесенный основным производственным фондам, руб. рассчитываем по формуле 36:

$$C_{\text{ОПФ}} = C_3 + C_{\text{ТО}} + C_{\text{КЭС}} \quad (36)$$

где C_3 – ущерб нанесенный зданиям, руб.;

$C_{\text{ТО}}$ – ущерб, нанесенный технологическому оборудованию, руб.;

$C_{\text{КЭС}}$ – ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям. Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям, не рассчитываем т.к. при данной аварии и технологическом процессе они не пострадают.

Ущерб, нанесенный зданиям, руб. рассчитываем по формуле 37:

$$C_3 = (C_{\text{зост}1} + C_{\text{зост}2} + C_{\text{зост}i}) \cdot G_{\text{зи}} \quad (37)$$

Где $C_{\text{зост}i}$ – остаточная стоимость i -го здания к моменту ЧС, руб.

Ущерб, нанесенный технологическому оборудованию, руб. рассчитываем по формуле (38):

$$C_{\text{ТО}} = (C_{\text{ТОост}1} + C_{\text{ТОост}2} + C_{\text{ТОост}i}) \cdot G_{\text{ТО}i} \quad (38)$$

где $C_{\text{Тоост}i}$ – остаточная стоимость i -го вида технологического оборудования, руб.;

G_{3i} , $G_{\text{То}i}$ – относительная величина ущерба, нанесенного i -му зданию, виду технологического оборудования, КЭС. Согласно статистическим данным, полученных при испытаниях и катастрофах, относительная величина ущерба составляет: при слабых повреждениях – 0,1–0,15, средних – 0,3–0,4), сильных – 0,5–0,7 стоимости поврежденного объекта.

Рассчитываем ущерб, нанесенный зданиям и сооружениям по исходным данным и таблице А.4 Приложения А:

$$C_3 = (26536000 + 10820000) \cdot 0,15 + 15828000 \cdot 0,4 + 3050800 \cdot 0,4 + 882400 \cdot 0,15 + 26732000 \cdot 0,4 + 396000 \cdot 0,7 + 25280 \cdot 0,7 + 94800 \cdot 0,4 + 4032 \cdot 0,7 + 2043600 \cdot 0,15 = 24781522 \text{ руб.}$$

Рассчитываем ущерб, нанесенный технологическому оборудованию по исходным данным и таблице А.4 Приложения А:

$$C_{\text{То}} = (540800) \cdot 0,7 + (178400) \cdot 0,4 = 449920 \text{ руб.}$$

Рассчитываем ущерб, нанесенный основным производственным фондам:

$$C_{\text{ОПФ}} = 24781522 + 449920 = 25231442 \text{ руб.}$$

$C_{\text{ОС}}$ – ущерб, нанесенный оборотным средствам.

Ущерб, нанесенный оборотным средствам, $C_{\text{ОС}}$ руб. который состоит из стоимости стравленного природного газа в атмосферу из технологического оборудования при аварии, рассчитываем по формуле (39):

$$C_{\text{ОС}} = Q_{\text{гстрв}} \cdot \Pi_{\text{Г}} \quad (39)$$

где $Q_{\text{гстрв}}$ – объем стравленного газа из технологического оборудования, м^3 .

Объем стравленного газа, рассчитанный в программе «Шаблон СТН», установленного в АРМ «Диспетчера» согласно СТО Газпром 3.3-2-044-2016 «Методика нормирования расхода природного газа на собственные технологические нужды и технологические потери магистрального

транспорта газа», из технологического оборудования равен 124727 м^3 [41].

C_T – цена газа, руб. жителям Кемеровской области с 01.12.2022 равна 6,69 руб. за 1 м^3 .

Таким образом, ущерб, нанесенный оборотным средствам, в виде стравленного природного газа в атмосферу, из технологического оборудования:

$$C_{OC} = 124727 \cdot 6,69 = 834424 \text{ руб.}$$

Рассчитываем прямой ущерб:

$$C_{IP} = 25231442 + 834424 = 26065866 \text{ руб.}$$

Таким образом, прямой ущерб от аварии (ЧС) составит 26065866 руб.

2.1.2 Расчет и оценка косвенного ущерба

С учетом исходных данных рассчитываем косвенный ущерб, руб. по формуле 40:

$$Y_K = C_B + C_{II} + C_{III} + C_{OII} + C_{ЛЧС} + C_{ЛПЧС} + C_{ФЮ} + C_{OC} \quad (40)$$

где C_B – затраты, связанные с восстановлением производства, руб. Не рассчитываем, т.к. данные работы застрахованы в ОАО «СОГАЗ»;

C_{II} – утраченная величина прибыли за время восстановления производства, руб. Не рассчитываем т.к. при данной аварии (ЧС) транспорт газане будет остановлен;

C_{III} – величина штрафов за невыполнение договорных обязательств по поставкам продукции, руб. Не рассчитываем т.к. при данной аварии (ЧС) транспорт газа не будет остановлен;

C_{OII} – средства, необходимые для оказания помощи пострадавшим, руб. Выполняем расчет для двух погибших работников и пострадавшим с легкой степенью тяжести поражения без функциональных расстройств в количестве девяти человек;

$C_{\text{ЛЧС}}$ – средства, необходимые для ликвидации аварии (ЧС), руб.

Выполняем расчет в части затрат, связанных с возможным тушением пожаров. Будут привлечены силы и средства пожарно-спасательной части № 2 по охране г. Юрга и Юргинского муниципального района (по направлению к г. Томску) 10 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области - Кузбассу в количестве двух пожарных расчетов (две пожарные автоцистерны АЦ-40(130)-63Б с двумя боевыми расчетами по шесть человек);

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

Не рассчитываем т.к. при данной аварии используются силы и средства Юргинского ЛПУМГ и Управления аварийно-восстановительных работ ООО «Газпром трансгаз Томск»;

$C_{\text{ФЮ}}$ – ущерб, причинённый физическим и юридическим лицам. Не рассчитываем, т.к. данная авария является объектовой ЧС;

$C_{\text{ОС}}$ – ущерб, причинённый окружающей природной среде.

Таким образом, косвенный ущерб, руб. рассчитываем по формуле 41:

$$Y_{\text{к}} = C_{\text{ОП}} + C_{\text{ЛЧС}} + C_{\text{ОС}} \quad (41)$$

2.1.3 Расчет компенсаций пострадавшим при ЧС и семьям погибших

Расчет компенсаций, руб. пострадавшим при ЧС и семьям погибших рассчитываем по формуле 42:

$$C_{\text{оп}} = N_{\text{пог}} \cdot D_{\text{пог}} + N_{\text{постр}} \cdot D_{\text{постр}} \quad (42)$$

где $N_{\text{пог}}$ – количество погибших;

$D_{\text{пог}}$ – сумма денежной компенсации семьям погибших, руб.;

$N_{\text{постр}}$ – количество пострадавших, получивших легкую степень поражения;

$D_{\text{постр}}$ – сумма денежной компенсации пострадавшим, руб.

Пострадавших в ЧС не будет, поэтому выполним расчет компенсаций семьям погибших.

Коллективный договор ООО «Газпром трансгаз Томск» на 2016-2018 гг. при смертельном исходе работника, выполняющего свои трудовые обязанности, предусматривает выплату единовременной компенсационной выплаты по п.6.1.4.4 в размере десяти годовых заработков [37].

При данном сценарии аварии погибает 1 оператор ГРС. Принимаем среднемесячную заработную плату оператора ГРС в размере 50000 руб/мес. Таким образом, размер единовременной компенсационной выплаты за одного погибшего:

$$D_{\text{пог}} = 50000 \cdot 120 = 6000000 \text{ руб.}$$

2.1.4 Расчет средств, необходимых для ликвидации аварии (ЧС)

Сил и средств Юргинского ЛПУМГ достаточно для локализации и ликвидации аварии (ЧС). В Юргинском ЛПУМГ круглосуточно осуществляет дежурство пожарный расчет, который выполнит тушение возможного пожара и его последствий. По Соглашению между Юргинским ЛПУМГ и 10 пожарно-спасательным отрядом ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области - Кузбассу диспетчер обязан привлечь при аварии (ЧС) силы и средства ПСЧ № 2. Пожарные расчеты ПСЧ № 2 необходимы для усиления пожарного расчета Юргинского ЛПУМГ. По сценарию аварии участие в тушении пожара они не принимают.

Выполняем расчет в части затрат, руб. связанных с возможным тушением пожара по формуле 43:

$$C_{\text{лсч}} = C_{\text{тп}} = C_{\text{зПп}} + C_{\text{Апм}} + C_{\text{М}} \quad (43)$$

где $C_{\text{зПп}}$ – средняя заработная плата пожарных за время тушения

пожара t_{Π} , руб.

$C_{\text{Апм}}$ – стоимость амортизации пожарных машин, руб.;

$C_{\text{М}}$ – стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, руб. Не рассчитываем, т. к. пожарные расчеты принимать участие в тушении пожара не будут;

t_{Π} – принимаем равному времени прибытия, дежурства на АГРС и прибытия в ПСЧ № 2 (три часа).

Выполняем расчет средней заработной платы пожарных за время тушения пожара t_{Π} , руб. по формуле 44:

$$C_{\text{ЗПп}} = C_{\text{ЗПпч}} \cdot t_{\Pi} \cdot n \quad (44)$$

Где $C_{\text{ЗПпч}}$ – средняя часовая заработная плата пожарного, руб/ч;

n – число пожарных, участвующих в тушении пожара, чел.

Принимаем среднюю часовую заработную плату пожарного равной 350 руб/час [38].

$$C_{\text{ЗПп}} = 350 \cdot 3 \cdot 12 = 12600 \text{ руб.}$$

Выполняем расчет стоимости амортизации пожарных машин, руб. по формуле 45:

$$C_{\text{Апм}} = C_{\text{Г}} \cdot n_{\text{пм}} + C_{\text{см}} \cdot n_{\text{пм}} \quad (45)$$

где $C_{\text{Г}}$ – стоимость горючего, руб.;

$C_{\text{см}}$ – стоимость смазочных материалов, руб.;

$n_{\text{пм}}$ – количество пожарных машин.

Расстояние о ПСЧ № 2 до АГРС «Юрга» Юргинского ЛПУМГ 10 км. Расход топлива 41,5 л/100 км. Расход масла моторного 2,2 л/100 л топлива. Стоимость топлива равна 44 руб/л. Стоимость масла равна 100 руб/л.

Рассчитываем стоимость амортизации пожарных машин:

$$C_{\text{Апм}} = 365 \cdot 2 + 9 \cdot 2 = 748 \text{ руб.}$$

Рассчитываем затраты, связанные с возможным тушением пожара:

$$C_{\text{лсч}} = C_{\text{тп}} = 12600 + 748 = 13348 \text{ руб.}$$

2.1.5 Расчет затрат, связанных с возмещением ущерба, причинённого окружающей среде

При данной объектовой ЧС ущерб, руб. причинённый окружающей природной среде, рассчитываем по формуле 46:

$$C_{OC} = P_{сл,атм}, \text{руб.} \quad (46)$$

где $P_{сл,атм}$ – сумма платы за сверхлимитные (неустановленные, несогласованные) выбросы стационарными источниками, руб рассчитываем применяя Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» и Постановление Правительства Российской Федерации от 13.09.2016 № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» [46, 47].

Сумма платы за сверхлимитные (неустановленные, несогласованные) выбросы стационарными источниками ($P_{сл,атм}$, руб.) определяется по формуле 47:

$$P_{сл,атм} = K_{ср} \cdot N_{пл} \cdot M_{ср} \cdot K_{от}, \text{руб.} \quad (47)$$

где $K_{ср}$ – коэффициент к ставкам платы за выброс или сброс соответствующего i -го загрязняющего вещества за объем или массу выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, превышающих установленные разрешениями на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, разрешениями на сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, равный 25;

$M_{ср}$ – платежная база за выброс или сброс соответствующего i -го загрязняющего вещества, определяемая лицом, обязанным вносить плату, за отчетный период как разница между массой или объемом выбросов или сбросов загрязняющих веществ в количестве, превышающем установленные в соответствующих разрешениях выбросы или сбросы загрязняющих веществ, и массой или объемом лимитов на выбросы и сбросы либо при их

отсутствии нормативно допустимых выбросов или сбросов загрязняющих веществ, тонна (куб. м), равный 124727 м^3 или $92,166 \text{ т}$;

$N_{\text{пл}}$ – коэффициент к ставке платы за размещение отходов j -го класса опасности за объем или массу отходов производства и потребления, размещенных в пределах лимитов на их размещение, а также в соответствии с отчетностью об образовании, использовании, обезвреживании и о размещении отходов производства и потребления, представляемой в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обращения с отходами, равный 1;

$K_{\text{от}}$ – дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральными законами, равный 2.

Выполняем расчет суммы платы за сверхлимитные (неустановленные, несогласованные) выбросы стационарными источниками:

$$P_{\text{сл,атм}} = 25 \cdot 108 \cdot 92,166 \cdot 1 = 248848 \text{ руб.}$$

При данной объектовой ЧС ущерб (плата за ущерб), причинённый окружающей природной среде, составит 248848 руб.

Рассчитываем косвенный ущерб от аварии (ЧС):

$$Y_{\text{к}} = 6000000 + 13348 + 248848 = 6262196 \text{ руб.}$$

2.2 Расчет полного ущерба

Размер полного ущерба $Y_{\text{пол}}$, руб. рассчитываем по формуле 48:

$$Y_{\text{пол}} = Y_{\text{пр}} + Y_{\text{к}} \quad (48)$$

Где $Y_{\text{пр}}$ – размер прямого ущерба, руб.;

$Y_{\text{к}}$ – размер косвенного ущерба, руб. Выполняем расчет полного ущерба, руб.

$$Y_{\text{пол}} = 26065866 + 6262196 = 32328062 \text{ руб.}$$

Выполнив расчет размера полного ущерба, который складывается из

размера прямого ущерба и косвенного ущерба, получаем сумму равную 32328062 рублей.

Проанализировав полученные результаты, приведенные в данном разделе, можно сделать вывод о том, что аварии и чрезвычайные ситуации на опасном производственном объекте Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» влекут за собой большой материальный ущерб (прямой и косвенный) и приводят к значительным затратам при восстановлении производства.

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Анализ рабочего места оператора АГРС «Юрга»

Рабочее место оператора расположено в помещении «Мастерская». Помещение мастерской имеет следующие размеры: длина 5,76 м; ширина 3,5 м; высота 4 м. Количество работающих на рабочем месте оператора – 1 человек. Используемое оборудование: телефонный аппарат. Используемые материалы и сырье: канцелярские принадлежности. Рабочее место оператора для обеспечения производственной деятельности оборудовано креслом (стулом, сиденьем). Эргономические требования при выполнении работ сидя и стоя приведены в ГОСТ 12.2.032-78 [40], ГОСТ 12.2.033-78 [49]. В помещении имеются стол оператора, шкаф для документации, шкаф для верхней одежды, стеллаж для хранения запасных частей, инструментов и инвентаря. 15 % рабочего времени оператор находится в помещении «Мастерская» и 60 % в других помещениях АГРС. 15 % рабочего времени – на улице.

Вредные и опасные факторы, которым подвергается диспетчер по ГОСТ 12.0.003-2015: шум; микроклимат; световая среда; напряженность труда; травмоопасность. В помещении работает 1 человек.

При проведении работ на персональном компьютере или в машинном зале в соответствии с требованиями Приказа Минтруда России от 24.01.2014г., № 33н [41] вредные производственные факторы классифицируются как: недостаточность или отсутствие естественного освещения, недостаточное искусственное освещение рабочей зоны, высокая или низкая влажность воздуха, повышенный уровень шума, электромагнитные излучения. К опасным факторам относятся: поражение электрическим током, пожарная опасность.

3.2 Анализ выявленных вредных факторов

3.2.1 Недостаточная освещенность

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, психику человека, его эмоциональное состояние. Вопрос освещенности рабочих мест, оборудованными компьютерами, излагается СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [42]. Расчет освещения производится для помещения площадью 20,16 м², длина которого 5,76 м, ширина 3,5 м, высота 4 м, по методу светового потока. Наиболее подходящий для данного помещения тип осветительного прибора является закрытый одноламповый светодиодный светильник. При расчете по данному методу световой поток лампы F рассчитывается по формуле 49:

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (49)$$

где F – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, лк, E = 300 лк (по данным СП 52.13330.2016: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300 лк [34]);

z – коэффициент минимальной освещенности, значение для люминесцентных ламп: z = 1,1;

k – коэффициент запаса, k = 1,5;

n – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока ламп;

Для определения коэффициента использования светового потока η находят индекс помещения i.

Индекс помещения определяется по следующей формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \quad (50)$$

$$h = h_2 - h_1, \quad (51)$$

где A, B – размеры помещения, $A = 5,76$ м, $B = 3,5$ м;

h – высота светильников над рабочей поверхностью;

h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом; $h_2 = 2,5$ м.

h_1 – высота рабочей поверхности над полом $h_1 = 0,7$ м.

Используя формулой (47) получаем:

$$h = 2,5 - 0,7 = 1,8 \text{ м}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = 1,2 \cdot 1,8 = 2,16 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников: $l = 0,72$ м;

Исходя из размеров помещения $A=5,76$ м и $B=3,5$ м определяем, что светильников должно быть 4. Пользуясь формулой (46), получаем:

$$i = \frac{20,16}{1,8 \cdot (5,76 + 3,5)} = 1,2$$

Принимаем значение коэффициентов отражения потолка ($\rho_p = 50\%$) и стен ($\rho_c = 70\%$)

В качестве источника света будем использовать люминесцентные лампы, для них: $\eta = 0,43$.

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 20,16 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,43} = 5800 \text{ лм.}$$

Схема расположения светильников на потолке приведена на рисунке 3.

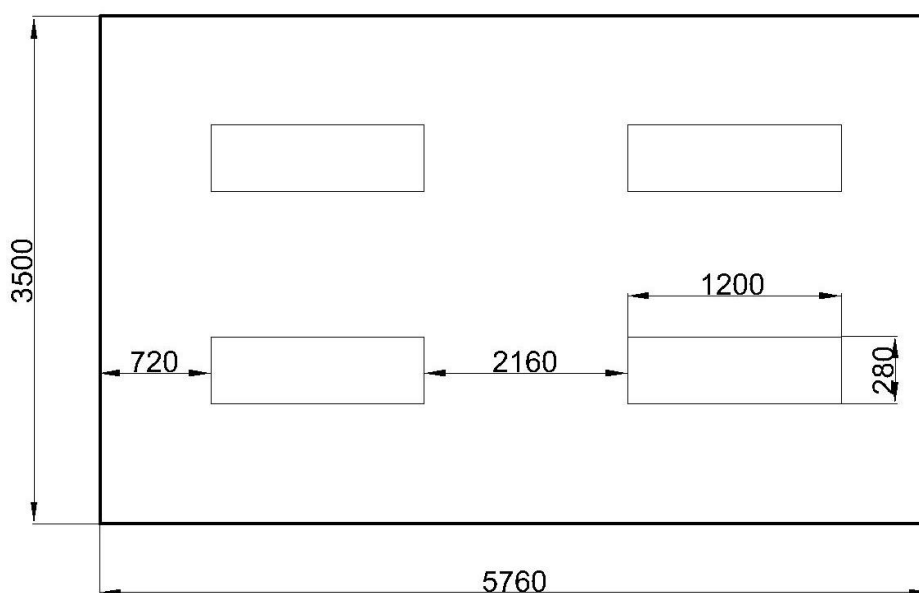


Рисунок 3 – Схема расположения светильников на потолке

Таким образом, система общего освещения помещения должна состоять из 4 одноламповых светильников In Home SPO-110 Prizma.

3.2.2 Микроклимат

Параметры микроклимата являются основой для высокого уровня работоспособности. Допустимые и оптимальные значения параметров микроклимата определены на основании ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [43]. На условия работы в помещении влияют такие параметры, как температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Нормы параметров микроклимата для помещения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	опт.	доп.	опт.	доп.	опт.	доп.	опт.	доп.
холодный	19–21	18–23	18–20	17–22	45–30	60	0,2	0,3
теплый	23–25	18–28	22–24	19–27	60–30	65	0,3	0,5

В операторской применяется водяная система центрального отопления. Она обеспечивает постоянное и стабильное нагревание воздуха в холодный период года и составляет +23°С. Относительная влажность 45 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с. В теплый период температура воздуха поддерживается благодаря установленному кондиционеру и составляет +25°С. Относительная влажность 55 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с. Эти данные микроклимата соответствуют нормам.

3.2.3 Повышенный уровень шума на рабочем месте

При выполнении работ в машинном зале оператор может подвергаться уровням шума от работающего компрессора. Помимо этого, источниками шума на рабочем месте могут быть и компьютер, и кондиционер.

Шум негативно сказывается на нервной системе. В результате шумового воздействия могут появиться головные боли, бессонница, нервные расстройства. Это все влияет на работоспособность.

Допустимый уровень шума на производстве регламентируется ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности» [44]. Допустимое значение уровня шума 80 дБ. Уровень шума от работающего ПК может достигать 45 дБ, а от работающего компрессора 70 дБ. Это ниже допустимого значения, так как это оборудование находится в разных помещениях. Таким образом, данная шумовая нагрузка не будет оказывать вредного воздействия на работников.

3.2.4 Электромагнитное излучение

Одним из вредных факторов, воздействию которого подвергается человек при работе за компьютером, является электромагнитное излучение. Воздействие электромагнитного излучения характеризуется повышением утомляемости, ухудшением зрения, а также способствует ослаблению памяти. В таблице 5 представлены санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ согласно СП 2.2.3670-20 [45].

Для снижения вредного влияния электромагнитного излучения при работе с ПК соблюдаются следующие общие гигиенические требования:

– длительность работы без перерыва не более 2 ч. В процессе работы меняется содержание и тип деятельности. Согласно требованиям санитарных

норм, предусмотрены обязательные перерывы при работе за компьютером, во время которых рекомендовано делать упражнения для глаз, рук и опорно-двигательного аппарата;

– рабочее место с компьютером располагается по отношению к окну таким образом, что лучи света падали слева. Оптимальным расстоянием между экраном монитора и глазами работника является 60 – 70см, но не ближе 50 см.

Таблица 5 – Санитарные нормы параметров электромагнитных полей

Наименование параметров	Частотный диапазон	Санитарная норма
Напряженность электрического поля	5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Напряженность электростатического поля (Е)	0 Гц	15 кВ/м
Индукция магнитного поля (В)	5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленной частоты (Е)	50 Гц	500 В/м
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (В)	50 Гц	5 мкТл

3.3 Анализ выявленных опасных факторов

3.3.1 Опасность поражения электрическим током

Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие. Термическое действие тока вызывает ожоги отдельных участков тела, нагрев кровеносных сосудов, нервов, крови. Электролитическое действие тока выражается в разложении крови и других органических жидкостей организма и вызывает значительные нарушения их физико-химического состава. Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц, легких и сердца.

По опасности поражения током операторская относится к помещениям

без повышенной опасности. Чтобы исключить опасность поражения необходимо соблюдать следующие правила электробезопасности:

- перед включением прибора в сеть необходимо визуально проверить его электропроводку на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;

- при появлении признаков замыкания необходимо сразу отключить от электрической сети устройство и устранить неисправность;

- запрещается при включенном устройстве одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление (например, радиаторы отопления, водопроводные краны и др.);

- запрещается включать и выключать устройство при помощи штепсельной вилки.

В рассматриваемом помещении соблюдены следующие способы защиты от поражения током в электроустановках: установлены предохранительные устройства, защитные заземления, применяются устройств защитного отключения (УЗО) и зануления. Выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов в соответствии с ГОСТ 12.1.038-82 [46]. Процент влажности находится в пределах нормы. Содержание химически-опасных веществ и реагентов, разрушающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования, в данном помещении отсутствуют. В помещении бетонные полы, что не является проводником электрического тока.

Персональный компьютер имеет надежную изоляцию токоведущих частей оборудования, соединения, которые могут вызвать искры, отсутствуют. При работе в операторской прикосновение с металлическими конструкциями, с приборами, не имеющего заземления при поврежденной изоляции токоведущих частей, отсутствует, что подтверждает соблюдение и выполнение всех требований ГОСТ 12.1.019-2017 «ССБТ.

Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [47]. Соответственно, операторская является помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током.

3.3.2 Пожарная опасность

Пожар – один из самых частых и опасных явлений, приносящий материальный ущерб. Под пожарной безопасностью понимается состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Негативные факторы пожара: опасность теплового удара, потеря сознания, ожоги, отравление токсичными продуктами горения и термического разложения, смертельный исход [48].

Возникновение пожара на рабочем месте оператора обуславливается следующими факторами: нарушение изоляции электрической проводки, несоблюдение правил пожарной безопасности.

В помещении «Мастерская» электрическая проводка выполнена кабелем с негорючей оболочкой. Проверки технического состояния электрической проводки проводятся по графику технического обслуживания. В помещении «Мастерская» установлена противопожарная система сигнализации с автоматической системой пожаротушения. Установлен порошковый огнетушитель ОП-4(3)-АВЦЕ. Имеется План эвакуации персонала при пожаре, аварии (ЧС).

Методы и средства защиты: соблюдение требований Инструкции ППБ-002 по пользованию первичными средствами пожаротушения, Инструкции ППБ-003 о мерах пожарной безопасности в административных зданиях ЛПУМГ, Инструкции ППБ-018 о мерах пожарной безопасности для ЮЛПУМГ, Инструкции ППБ-029 проведения занятий по пожарно-

техническому минимуму с рабочими, служащими и ИТР ЮЛПУМГ.

3.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте оператора в помещении «Мастерская» образуются только твердые бытовые отходы (ТБО) в виде бумаги и использованных канцелярских принадлежностей. ТБО из «Мастерской» переносятся в контейнеры для ТБО 4 и 5 класса опасности по № 89-ФЗ [49], расположенные на территории. Далее контейнеры с ТБО перевозятся на специально оборудованном автомобиле на полигон УМП «Экопром» в г. Кемерово.

3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные ЧС природного характера:

– землетрясение (поражающий фактор и последствия – сотрясение грунта, трещины, пожары, взрывы, разрушения, человеческие жертвы). На территории Кемеровской области значительных последствий не будет;

– сильный ветер, ураган (поражающий фактор и последствия скоростной напор, разрушения, человеческие жертвы, уничтожение материальных ценностей).

Возможные ЧС техногенного характера:

- взрыв газозооушной смеси;
- пожар пролива;
- пожар-вспышка;
- огненный шар.

3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 №116-ФЗ и постановлением Правительства Российской Федерации от 18.12.2020 г. № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» на данном объекте разработана Декларация промышленной безопасности. [50].

Производственный контроль является составной частью системы управления промышленной безопасностью и осуществляется путем проведения на ОПО комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и инцидентов, и ликвидации их последствий.

Ответственность за общее руководство системой производственного контроля и финансированием мероприятий, при его проведении, несет Технический директор. Ответственность за организацию производственного контроля промышленной безопасности и охраны труда несет директор.

3.7 Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В работе проведен анализ рабочего места оператора АГРС на наличие вредных (недостаточная освещенность, микроклимат, повышенный уровень шума на рабочем месте, электромагнитное излучение) и опасных (поражения электрическим током, пожарная опасность) производственных факторов, влияющих на здоровье и работоспособность. В результате проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов можно сделать вывод, что для исследуемого рабочего места большинство факторов,

потенциально представляющих опасность для здоровья сотрудников, соответствуют нормативным значениям.

Произведен расчет освещения, световой поток составил 2900 лм. На основании этого принято решение об установке 4 двухламповых светильников типа ШОД с люминесцентными лампами ЛХБ мощностью 40 Вт. Гигиенические требования к микроклимату данного помещения выполнены. В целях защиты от поражения током в помещении выполнено необходимое заземление. Для предупреждения возникновения пожара принят комплекс мероприятий.

Данный комплекс мер будет способствовать эффективной работоспособности, сохранять жизнь, обеспечивать безопасность работников организации и беречь имущество от повреждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа была основана на материалах производственной практики, лекционного материала, нормативно-технической документации, а также специальной литературы.

В ходе выполнения квалификационной работы было сделано:

- изучена и проанализирована организационная и нормативно-техническая документация;
- рассмотрена характеристика производственного объекта и выбраны методы исследования;
- выполнен расчет критериев взрывопожарной и пожарной опасности в помещении узла редуцирования и проанализирована готовность имеющихся средств управления, сил и средств по локализации и ликвидации аварий (ЧС), системы оповещения задачам локализации и ликвидации последствий аварий;
- регламентирован порядок первоочередных действий при получении сигнала об аварии (ЧС) на объекте и установлен порядок действий производственного персонала, АБ, НАСФ и НФГО по локализации аварий и ликвидации аварий и ЧС, и их последствий;
- оценен ущерб, который наносится окружающей природной среде, ОЭ и проанализировано влияние вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте оператора.

Итоги работы:

Анализ литературных источников показал, что отсутствует нормативный документ, устанавливающий типовой план по локализации и ликвидации аварий и ЧС. В каждом отдельном производственном предприятии разрабатывается ПЛА, исходя из местных условий эксплуатации. Отсутствуют расчетно-пояснительные записки к сценариям

аварии (ЧС). Отсутствует экспертная оценка ПЛА. Количества сил и средств в Юргинском ЛПУМГ достаточно для локализации и ликвидации последствий аварии (ЧС). Безопасное расстояние эвакуации производственного персонала при аварии в АГРС – не менее 350 м от узла редуцирования. Разработан порядок действий производственного персонала при аварии по сценарию «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» оперативной части АГРС специального раздела ПЛА.

Разработанный порядок действий производственного персонала при данном сценарии аварии будет рекомендован к внесению в действующий ПЛА Юргинского ЛПУМГ на 2022-2023 гг. с проведением противоаварийных тренировок с производственным персоналом.

Расчетная общая сумма полного ущерба составила 32328062 руб.

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: 10.03.2023.

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

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

6. 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.

7. 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.

8. ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 72 с.

9. ГОСТ Р 51901.12-2007 Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 120 с.

10. ГОСТ Р 56091-2014 Техническое расследование и учет аварий и инцидентов на объектах Единой и региональной систем газоснабжения – М.: ИПК Издательство стандартов, 2013. – 89 с.

11. СТО Газпром 2-3.5-454-2010 «Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Правила эксплуатации магистральных газопроводов»

12. СТО Газпром 18000.1-001-2015 «Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром». Основные положения»

13. Р Газпром 2-2.3-1002-2015 «Рекомендации организации. Разработка и утверждение плана локализации и ликвидации аварий на линейной части магистральных газопроводов»

14. 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: 17.03.2023 г.

15. 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: 17.03.2023г.

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

2015. – 796 с.

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

18. 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: 17.03.2023 г.

19. 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: 17.03.2023 г.

20. 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: 17.03.2023 г.

21. 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: 17.03.2023 г.

22. 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: 17.03.2023 г.

23. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Постановление Правительства РФ от 21.05.2007

№ 304 // Собрание законодательства РФ. – 2007. – № 22.

24. План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» на 2018 – 2020 гг.

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

26. СТО ГТТ 0123-046-2010 Оперативная дежурная служба системы гражданской защиты ООО «Газпром Трансгаз Томск».

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

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

29. СТО ГТТ ХХХХ-ХХХ-2015 Методика оценки рискам аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2018 г. № 647).

30. 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.

31. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – М.: Стандартинформ, 2014. – 86 с.

32. 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.

33. СТО ГТТ 0111-153-2011 О дежурных аварийных бригадах ООО

«Газпром трансгаз Томск».

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

35. ОДМ 218.5.001-2008 – Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега. – М.: Росавтодор, 2008.

36. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 28.12.2013) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=1567>. Дата обращения 21.04.2023

37. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий: Расчет косвенного и прямого ущерба [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44716/index.php#i113018. Дата обращения 21.04.2023.

38. Бадагуев Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии. Приказы, инструкции, журналы, положения./ Б.Т. Бадагуев–М.: Альфа–Пресс, 2013. – 488 с.

39. Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду: Постановление Правительства Российской Федерации от 03.03.2017 № 255 // Собрание законодательства РФ. – 2017. – № 11.

40. О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах: Постановление Правительства Российской Федерации от 13.09.2016 № 913 Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 38. – Ст. 5560.

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

газопровода.

42. 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_Ministers_tva/item/5379961. Дата обращения: 12.04.2023.

43. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 9 с.

44. ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 13 с.

45. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 М.: Стандартинформ, 2017. – 96 с. 58. Светодиодная панель ДВО 40406-1 595x595x40 40Вт 6500К опал ИЕК [Электронный ресурс] / Группа компаний ИЕК, 2018. – Режим доступа: https://www.iek.ru/products/catalog/svetotekhnika/kommercheskoe_osveshchenie/paneli_svetodiodnye/svetodiodnye_paneli_40mm/svetodiodnaya_panel_dvo_4040_6_1_595kh595kh40_40vt_6500k_opal_iek. Дата обращения: 30.04.2023 г.

46. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] / «Кодекс», 2019. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/901859404>. Дата обращения: 26.04.2023г.

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

48. СанПиН 2.2.4.1340-03. «Гигиенические требования к ПЭВМ и организация работы [Электронный ресурс] / Информационно-правовое

обеспечение «Гарант», 2019. – Режим доступа: URL: <http://base.garant.ru/4179328>. Дата обращения: 20.04.2023 г.

49. Светодиодная панель ДВО 40406-1 595x595x40 40Вт 6500К опал ИЕК [Электронный ресурс] / Группа компаний ИЕК, 2018. – Режим доступа: https://www.iek.ru/products/catalog/svetotekhnika/kommercheskoe_osveshchenie/paneli_svetodiodnye/svetodiodnye_paneli_40mm/svetodiodnaya_panel_dvo_40406_1_595kh595kh40_40vt_6500k_opal_iek. Дата обращения: 15.04.2023 г.

50. Расчеты по обеспечению комфорта и безопасности: учебное пособие. В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 155 с.

Приложение А(обязательное)

Справочные материалы

ДЕКЛАРАЦИЯ

о воздействии на окружающую среду

32-0142-000194-Л

код объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК»

(ООО «Газпром трансгаз Томск»)

наименование юридического лица или ФИО индивидуального предпринимателя

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

организационно-правовая форма юридического лица

634029, Россия, Томская обл., г. Томск, пр. Фрунзе, д. 9

местонахождение юридического лица или место жительства индивидуального предпринимателя

Код основного вида экономической деятельности: 49.50.21

Наименование основного вида экономической деятельности: Транспортирование по трубопроводам газа

Декларация составлена на 31 листах, количество приложений 3

В случае изменения в течение семи лет с даты подачи Декларации технологических процессов основных производств, качественных и количественных характеристик выбросов, сбросов загрязняющих веществ и стационарных источников, в Декларацию будут внесены изменения в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Исполнитель, ответственный за представление декларации

Зырянова Таисия Олеговна, тел. 8(38451) 7-37-57, факс: 8(38451) 7-37-58,

t.zyryanova@gtt.gazprom.ru

должность, ФИО, телефон, факс, адрес электронной почты

Руководитель (уполномоченный представитель
руководителя на основании доверенности
от 15.12.2020 № 0104-02/ПД-Б/679)

«30» 12 2020 г.

О.Г. Яганов

О.Г. Яганов



Рисунок А.1 – Декларация о воздействии на окружающую среду

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – 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 формирований, чел.	Оснащение формирований	Степень готовности
Силы предупреждения и ликвидации аварий и ЧС					
АВБ	2	1 зв. – 14, 2 зв. – 10.	24	Экскаватор – 3ед.; Бульдозер – 1ед.; Автокран – 3ед.; Трубоукладчик – 1ед.; Полуприцеп-тяжеловоз – 1ед.; Топливозаправщик – 1ед.; Автогрейдер – 2 ед.; Автомобиль (груз.) – 3 ед.; Машина вакуумная – 1 ед.; Автомобиль (лаборатория) – 3 ед.; Автомобиль (автобусахт.) – 1 ед.; Вездеход гусеничный – 1ед.; Сварочный агрегат (К 700 А) – 1ед.; Моторный подогреватель (УМП) – 1ед. АЦ-8,0-40 УРАЛ (58814 С) – 1ед.; Установка откачки воды УОВ-4А – 1 ед.; Тягач – 2 ед.	«Ч» +2 часа

Продолжение Приложения АПродолжение таблицы А.2

Нештатное аварийно-спасательное формирование	1	1 зв. – 6	6	Специальный автомобиль (лаборатория) 3844КМ/КамАЗ-43114 – 1ед.	«Ч» + 2 часа
Добровольная пожарная команда	1	5	5	Пожарный автомобиль – 1 ед.; Пожарная мотопомпа (Гейзер 1200) – 1ед.	«Ч» + 30 мин
Здравпункт (мед. отряд)	1	4	4	вахтовый автобус УРАЛ-3255-0010-4– 1ед.	«Ч» + 2 часа
ВСЕГО:	5	39	39	31	
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 «Егерь-2» – 1ед.	«Ч» + 2 часа
Отделение охраны общественного порядка	1	6	6	Автомобиль (УАЗ-Патриот) – 1ед.	«Ч» + 2 часа
ВСЕГО:	4	14	14	3	
ИТОГО:	9	53	53	34	

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – 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	
<i>ПРИ УГРОЗЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС (из режима функционирования «повседневная деятельность» в режим функционирования «повышенная готовность»)</i>																				
<i>В рабочее время</i>																				
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», ЕДДС 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.)
5.	Введение режима функционирования СГЗ филиала «повышенная готовность».	01.00-до ликвидации угрозы ЧС																		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.)

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы

8.	Усиление дежурно-диспетчерской службы филиала.	00.10-02.00																		Старший диспетчер
9.	Приведение в готовность к выходу сил и средств СГЗ филиала	00.10-02.00																		Председатель КЧС и ОПБ
10.	Организация круглосуточного дежурства руководящего состава филиала.	01.00-01.30																		Председатель КЧС и ОПБ
11.	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
12.	Уточнение планов действий сил и средств СГЗ филиала.	01.00-01.40																		КЧС и ОПБ
13.	Проведение подготовительных мероприятий по усилению противопожарной безопасности и охраны объектов филиала	01.00-02.30																		Командир отделения ВПО
14.	Информирование работников о возможной ЧС и порядке действий в случае ее возникновения.	03.00-03.30																		КЧС и ОПБ
15.	Подготовка СИЗ к выдаче личному составу привлекаемых сил, а противогазы – всем работникам.	02.00-04.00																		Заведующий складом, кладовщик
16.	Уточнение укомплектованности формирований личным составом, техникой и табельным имуществом.	03.00-03.30																		КЧС и ОПБ

Продолжение Приложения А
Продолжение таблицы

17.	Уточнение маршрута вывода, эвакуации производственного персонала и населения.	03.00-04.00																		Эвако-комиссия
18.	Приведение в готовность пункта управления	03.00-04.00																		Начальник СТС
19.	Доклад в ООО «Газпром трансгаз Томск» о переводе СГЗ ЮЛПУМГ в режим функционирования «повышенная готовность».	04.00-04.10																		Директор ЮЛПУМГ Председатель КЧС и ОПБ
<p><i>ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ, КАТАСТРОФЫ ИЛИ СТИХИЙНОГО БЕДСТВИЯ (из режима функционирования «повседневная деятельность» в режим функционирования «чрезвычайная ситуация»)</i></p> <p>В рабочее время</p>																				
1.	Получение информации о возникновении аварии, ЧС, уточнение обстановки.	00.00-00.10																		Диспетчер (см. инж.)
2.	Доклад директору филиала, диспетчеру ПДС ООО «Газпром трансгаз Томск», ЕДДС управления ГОЧС г. Юрга	00.10-00.15																		Диспетчер (см. инж.)
3.	Организация круглосуточного дежурства персонала объекта, на котором возникла авария (ЧС), усиление наблюдения за обстановкой.	00.10-00.30																		Диспетчер (см. инж.)
4.	Введение режима функционирования СГЗ филиала «чрезвычайная ситуация»	00.10- до ликвидации ЧС																		Директор ЮЛПУМГ
5.	Оповещение и сбор руководящего состава филиала и членов КЧС с использованием АСО	00.10-0.25																		Диспетчер (см. инж.)
6.	Приведение в готовность и убытие бригады оперативного реагирования к объекту, на котором возникла ЧС.	00.10-01.00																		Диспетчер (см. инж.)

Продолжение Приложения А
Продолжение таблицы

7.	Усиление дежурно-диспетчерской службы филиала.	00.10-02.00																		Старший диспетчер
8.	Приведение в готовность к выходу и выход в район ЧС сил и средств СГЗ филиала	00.10-02.00																		Председатель КЧС и ОПБ
9.	Организация круглосуточного дежурства руководящего состава филиала.	01.00-01.30																		Председатель КЧС и ОПБ

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Номенклатура СИ, расположенных в помещениях АГРС

Наименование типа СИ	Тип СИ	Диапазон	Х-ка точности	Кол- во, шт	Остаточная стоимость одного СИ, руб
ЭГПА № 1, 2, 3					
Газоанализатор	Pirecl	0...100 % НКПР	3%	4	80000
Датчик давления	Метран-150	0...250 кПа	0,075	1	16000
Датчик давления	Метран-55-ВН-ДИ	0...60 кПа	0,5	1	8000
Датчик давления	Метран-150	0...40 кПа	0,075	1	16000
Датчик давления	Метран-150	0...100 кПа	0,075	2	16000
Манометр технический	Wika EN837-1	0,100 кгс/см ²	1	8	400
Манометр технический	Wika EN837-1	0...40 МПа	1,6	3	400
Манометр технический	МП4-Уф	100 кгс/см ²	1,5	2	240
Датчик давления	Метран-150	0...10 МПа	0,15%	2	16000
Термопреобразователь сопротивления	ТСМУ Метран274-08	-50...50 °С	0,25	1	2800
Термопреобразователь сопротивления	ТСМУ-014	-50...100 °С	0,5	1	1200
Сигнализатор давления	Садко-44	0,04...0,15 МПа	0,5	2	20000
Датчик давления	Метран-150	0...400 кПа	0,0075	1	16000
Датчик давления	Метран-150	0...1,6 МПа	0,15	1	16000
Датчик давления	Метран-150	0...600 кПа	0,0075	2	16000
Ротаметр	Н250	45...200 м ³ /ч	1,6	2	800
Ротаметр	Н250	45...150 м ³ /ч	1,6	2	800
Сигнализатор давления	Садко-44	0,04...0,15 МПа	0,5	5	20000

Продолжение Приложения АПродолжение таблицы

Сигнализатор уровня	UTS-67	2,58...1,93	2 мм	5	12000
Термометр манометрический показывающий	БТ 5	0...120 °С	1,5	3	400
Датчик давления	Метран-150	0...0,63 кПа	0,15%	1	16000
Манометр технический	МПЗ-УУ2	0...100 кгс/см ²	1,5	5	240

Продолжение Приложения А



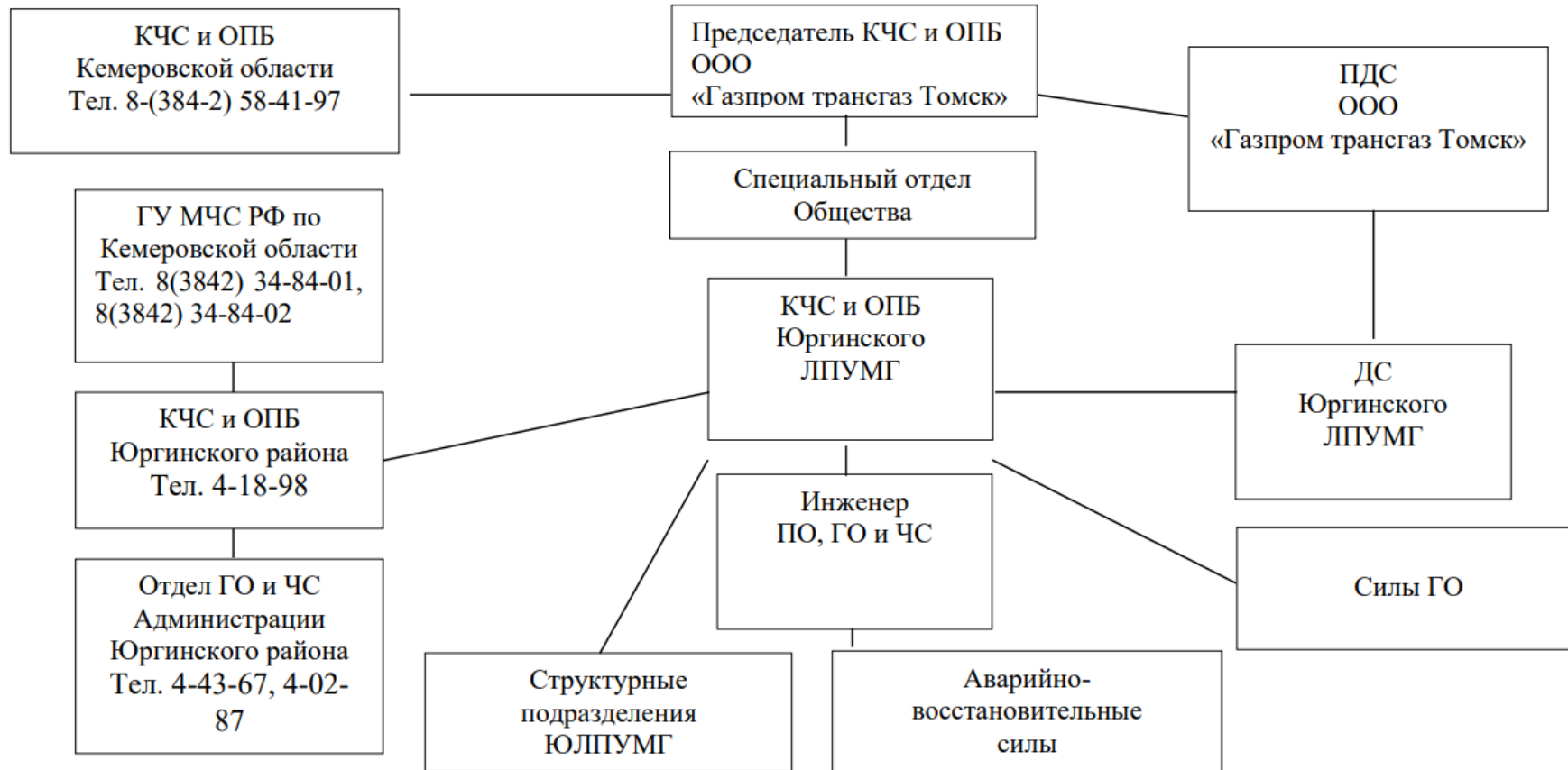
Цвет линии	Наименование
	$\Delta P_{300}=4,4$ кПа (300 м)
	$\square P_{45}=92$ кПа (45 м)

Рисунок А.1 – Ситуационный план с нанесенными зонами степени поражения производственного персонала

Приложение Б (обязательное)
Справочные материалы

Схема управления и связи Юргинского ЛПУМГ при угрозе и возникновении производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий

Схема Б.1 – Схема управления и связи Юргинского ЛПУМГ при угрозе и возникновении производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий



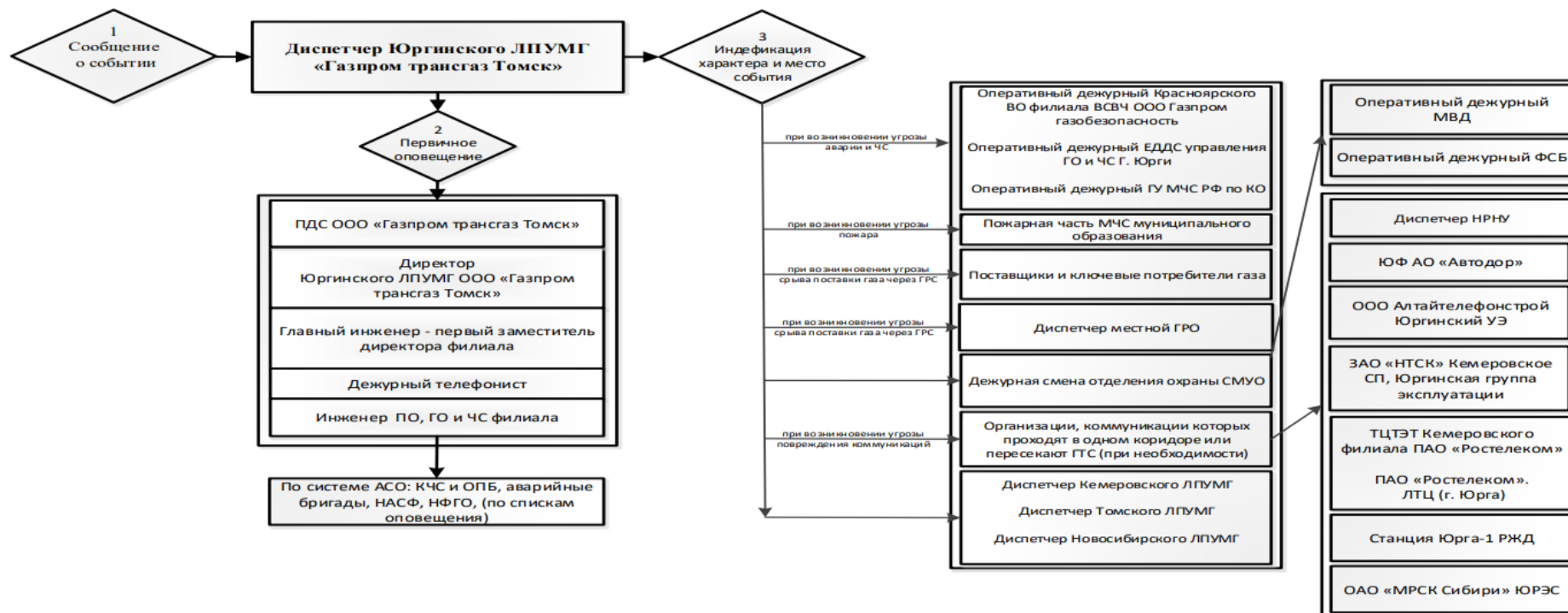
Приложение В (обязательное)

Справочные материалы

Оповещение при авариях, пожарах, инцидентах и чрезвычайных ситуациях на объектах МГ Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск»

«Газпром трансгаз Томск»

Схема В.1 - Схема оповещения при авариях, пожарах, инцидентах и чрезвычайных ситуациях на объектах МГ Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск»



Приложение Г (обязательное)

Справочные материалы

Порядок действий производственного персонала при аварии по сценарию «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» оперативной части АГРС специального раздела ПЛА.

Таблица Г.3 – Порядок действий производственного персонала при аварии по сценарию «Разгерметизация оборудования узла редуцирования, колонное горение газа в блоке редуцирования» оперативной части АГРС специального раздела ПЛА.

Мероприятия по локализации ликвидации аварии	Лица ответственные за выполнение мероприятий исполнители	Действия ответственных лиц аварийных служб и бригад по локализации и ликвидации аварий, оказанию помощи пострадавшим	Перечень и места нахождения технических средств, привлекаемых для выполнения мероприятий и место дислокации аварийных служб
Обнаружение аварии	Оператор ГРС Работники ЛЭС ЛПУМГ другие лица, обнаружившие аварию.	1. Сообщить немедленно об аварии по всем имеющимся видам связи диспетчеру Юргинского ЛПУМГ (тел. 7-37-57, 51- 215(газ). 2. Эвакуировать персонал, покинуть территорию ГРС за границу опасной зоны 100 метров от места аварии. 3. По возможности принять меры по оповещению лиц в зоне аварии и недопущению в опасную зону посторонних лиц и транспорта.	Телефон, рация

<p>Получение информации об аварии, определение аварийного участка газопровода</p>	<p>Диспетчер Юргинского ЛПУМГ</p>	<p>1. Записать время получения и содержание первичной информации в оперативный журнал. 2. Уточнить (убедиться) в достоверности информации по показаниям датчиков загазованности ГРС и срабатывания звуковой и световой сигнализации о выполнении алгоритма аварийного останова ГРС (АО ГРС) в АРМ системы СЛТМ. 3. Дать команду оператору ГРС эвакуировать персонал, покинуть территорию ГРС за границу опасной зоны 100 метров от места аварии. 4. Сообщить немедленно об аварии диспетчеру ПДС.</p>	<p>Телефон, рация. Система СЛТМ, САУ ГРС.</p>
---	-----------------------------------	--	--

Продолжение Приложения ГПродолжение таблицы

<p>Локализация места возникновения аварии</p>	<p>Диспетчер Юргинского ЛПУМГ, оператор ГРС</p>	<p>1. На АРМ системы СЛТМ визуально контролировать выполнение алгоритма АО ГРС: - работу вытяжной вентиляции (вентилятор № 1); - закрытие охранного крана ГРС КУ № 3; - закрытие входного и выходного кранов ГРС №№ 1-1, 1-2; - открытие свечных кранов № 1-109 и № 1-114, стравливание газа (по изменениям параметра давления газа датчиков давления газа на входе и выходе ГРС и информации от оператора ГРС об окончании выхода газа из свечных кранов № 1-109 и № 1-114). 2. Дать команду оператору ГРС прибыть на КУ № 3, убедиться в состоянии крана № 3 – закрыто, перевести кран № 3 в ручное управление. 3. После получения сообщения об окончании алгоритма АО ГРС на АРМ системы СЛТМ и снижении показаний концентрации загазованности по показаниям датчиков загазованности БР 1 – 4 блока редуцирования ГРС менее 20 % дать команду оператору ГРС прибыть на территорию ГРС (при передвижении от охранного крана к территории и по территории ГРС постоянно выполнять анализ воздушной среды газоанализатором), выполнить осмотр состояния кранов №№ 1-1, 1-2, 1-109 и 1-114. Перевести краны</p>	<p>Система СЛТМ</p>
---	---	--	---------------------

		<p>№№ 1-1, 1-2, 1-109 и 1-114 в ручное управление. 4. Дать команду оператору ГРС сбросить алгоритм аварийного останова ГРС нажатием кнопки «СБРОС» на панели оператора в блоке автоматизации.</p>	
--	--	---	--

Продолжение Приложения Г Продолжение таблицы

<p>Оповещение об аварии должностных лиц взаимодействующих служб</p>	<p>Диспетчер Юргинского ЛПУМГ</p>	<p>1. Оповестить с помощью громкоговорящей системы персонала КС-6 об аварии на МГ. Сигналы принимают: - водитель пожарного автомобиля; отделения охраны СМУО; электромонтер СОТС (подготовить АСО). 2. Доложить об аварии и выполненных действиях: - директору Юргинского ЛПУМГ или лицу его замещающему; главному инженеру/председателю КЧС и ОПБ Юргинского ЛПУМГ или лицу его замещающему; инженеру ПО, ГО и ЧС Юргинского ЛПУМГ; старшему диспетчеру Юргинского ЛПУМГ. 3. Направить дежурный автомобиль по маршруту для сбора состава КЧС и ОПБ, аварийных бригад первого выезда (в нерабочее время).</p>	<p>Телефон, рация Система «Индустроник»</p>
	<p>Электромонтер СОТС</p>	<p>1. По АСО оповестить членов КЧС и ОПБ, аварийных бригад первого выезда, состав НАСФ согласно утвержденных «Схеме оповещения при авариях, пожарах, инцидентах и чрезвычайных ситуациях на объектах МГ Юргинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск» (далее «Схема оповещения»). 2. Обеспечить оперативную связь с должностными лицами и организациями.</p>	<p>Система АСО</p>

Продолжение Приложения Г Продолжение таблицы

	<p>Диспетчер Юргинского ЛПУМГ</p>	<p>1. Выполнить сбор дежурных аварийных бригад на КС-6 (в нерабочее время). 2. Направить АБ № 1 и АБ № 2 на двух автомашинах повышенной проходимости на охранный кран ГРС (для исключения самопроизвольной или ошибочной перестановки запорной арматуры) и на ГРС.</p>	<p>Дежурный автобус – п/п Юрга. Автомобили повышенной проходимости – КС-6</p>
<p>Сбор дежурных аварийных бригад, направление аварийных бригад первого выезда на охранный кран ГРС и АГРС</p>	<p>Дежурная аварийная бригада (далее – АБ)</p>	<p>1. Выполнить осмотр готовности к выезду техники повышенной проходимости, наличие полного комплектования аварийной машины согласно перечня необходимого оборудования. Доложить диспетчеру о готовности к выезду. 2. По прибытию на охранный кран ГРС и АГРС: - установить связь с диспетчером; - проверить положение кранов, которые должны быть закрыты; - закрыть краны подачи импульсного газа; - отсоединить трубки подачи импульсного газа; - снять рукоятки и штурвалы с кранов, рукоятки с гидравлических насосов кранов; - установить переключатель золотника гидравлических насосов в положение «закрыто»; - доложить диспетчеру о выполненных действиях. 3. В случае отсутствия</p>	<p>Телефон, рация. Автомобиль повышенной проходимости – КС-6.</p>

		радиосвязи, после полного перекрытия крана, необходимо послать автомашину к ближайшим точкам связи, оставив на крановом узле пост для контроля.	
	Водитель дежурного автобуса	1.Выполнить сбор и доставку дежурных аварийных бригад на КС-6 (в нерабочее время).	Телефон, рация. Дежурный автобус – п/п Юрга.

Продолжение Приложения Г Продолжение таблицы

<p>Принятие мер по безопасности населения, близлежащих транспортных коммуникаций, оказанию помощи пострадавшим</p>	<p>Диспетчер Юргинского ЛПУМГ</p>	<p>Направить к месту аварии состав НАСФ, звено разведки с начальником ЛЭС (АБ № 3).</p>	<p>Телефон, рация</p>
	<p>НАСФ, звено разведки с начальником ЛЭС (АБ № 3).</p>	<p>1. По прибытии на место НАСФ установить связь с диспетчером, выполнить тщательный осмотр зоны аварии с целью выявления пострадавших и оказания им первой помощи. 2. АБ № 3 установить связь с диспетчером и постами (АБ №№ 1, 2), уточнить место и размеры аварии, определить места и маршруты проезда к месту аварии.</p>	<p>Телефон, рация. Автомобиль повышенной проходимости – КС-6.</p>
	<p>Старший смены СМУО</p>	<p>Направить мобильную группу отделения охраны СМУО для блокирования места аварии, принятия мер к недопущению в опасную зону посторонних лиц, техники. Доложить диспетчеру о выставлении оцепления места аварии.</p>	<p>Телефон, рация. Автомобиль повышенной проходимости – КС-6.</p>

Продолжение Приложения ГПродолжение таблицы

<p>Уведомление об аварии сторонних организаций. Предупреждение потребителей газа о прекращении поставок газа (ограничении).</p>	<p>Диспетчер Юргинского ЛПУМГ</p>	<p>1. Дать команду электромонтеру СОТС оповестить работников Юргинского ЛПУМГ, участвующих в АВР. 2. Известить об аварии организации согласно «Схеме оповещения». 3. Оповестить участок УАВР, ООО «Газпром газобезопасность». 4. О всех выполненных действиях сообщить начальнику смены ПДС.</p>	<p>Телефон, рация</p>
	<p>Электромонтер СОТС</p>	<p>По АСО оповестить работников Юргинского ЛПУМГ, участвующих в АВР согласно утвержденных «Списков оповещения».</p>	<p>Система АСО</p>
	<p>Диспетчер ПДС</p>	<p>Передать в ООО «Газпром межрегионгаз Кемерово» информацию о прекращении поставок газа потребителям вне зоны деятельности Юргинского ЛПУМГ (контроль диспетчер Юргинского ЛПУМГ).</p>	<p>Телефон</p>
<p>Восстановление газоснабжения потребителей.</p>	<p>Диспетчер Юргинского ЛПУМГ, оператор ГРС.</p>	<p>1. Дает телефонограмму начальнику смены ПДС и диспетчеру ООО «Газпром межрегионгаз Кемерово» о готовности возобновить подачу газа потребителям по байпасной линии ГРС; 2. После согласования телефонограммы отдает команду оператору ГРС и АБ: - КУ № 3, перевести охранный ГРС кран № 3 в дистанционное управление, доложить диспетчеру; - на ГРС и с панели оператора блока автоматизации открыть кран № 3; - перевести работу ГРС по байпасу открыв краны № 1-3 и №1-4; - контролировать режим</p>	<p>Телефон, рация</p>

Продолжение Приложения Г Продолжение таблицы

		<p>работы ГРС; - сообщить диспетчеру Юргинского ЛПУМГ о выполненных действиях, сделать запись в оперативном журнале.</p>	
<p>Выполнение аварийно-восстановительных работ</p>	<p>Руководитель работ по ликвидации аварии</p>	<p>Выполнить аварийно-восстановительные работы, согласно плана проведения огневых и газоопасных работ.</p>	<p>Технические средства и состав АБ размещаются на площадке КС-6 Просоково. К ликвидации аварии привлекаются состав сил и средств Юргинского ЛПУМГ, и ООО «Газпром трансгаз Томск», в том числе УАВР.</p>