

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов»

УДК 622.691.4.053-049.5(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Анисимов В. В.		04.06.2018

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД	Брусник О. В.	к. п. н., доцент		04.06.2018

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ОСГН	Макашева Ю. С.			02.04.2018

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ОКД	Абраменко Н. С.			11.04.2018

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О. В.	к. п. н., доцент		04.06.2018

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

21.03.01 «Нефтегазовое дело»

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
<i>Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»</i>		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).</i>
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазового промышленного оборудования	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е).</i>
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".</i>
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

_____ Брусник О.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Анисимову Вячеславу Владимировичу

Тема работы:

«Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1626/с от 12.03.2018 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

21.06.2018 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является ГРС «Чернореченская» с технически возможной производительностью 10000 м³/ч и непрерывным режимом работы. Исследуемая ГРС является опасным производственным объектом. В данной работе рассмотрены методы повышения безопасности эксплуатации ГРС МГ. Работа направлена на снижение риска возникновения аварий на ГРС.</p> <p>Влияние на окружающую природную среду оказывают возникающие при авариях на ГРС утечки газа.</p> <p>В работе выполнен экономический анализ мероприятия по повышению безопасности эксплуатации ГРС «Чернореченская»</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. провести аналитический обзор литературных источников, посвященных безопасности эксплуатации ГРС; 2. провести анализ методов повышения безопасности эксплуатации ГРС на примере ГРС «Чернореченская»; 3. провести расчет радиусов зон действия поражающих факторов при возникновении аварии на примере ГРС «Чернореченская»; 4. сделать выводы по проделанной работе.</p> <p>Дополнительные разделы: 1. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». 2. «Социальная ответственность»;</p>
--	---

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	Нет
--	-----

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Макашева Юлия Сергеевна, ассистент ОСГН
«Социальная ответственность»	Абраменко Никита Сергеевич, ассистент ОКД

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2018
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник Олег Владимирович	к. т. н., доцент		01.02.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Анисимов Вячеслав Владимирович		01.02.2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Анисимов Вячеславу Владимировичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций.</i>
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	<i>Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30 %.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	<i>Технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения нового решения, а именно установки отсекающего крана на входном газопроводе ГРС, сравнительный анализ эффективности установки отсекающего крана на входном газопроводе по сравнению с полной заменой морально устаревшего и физически изношенного оборудования.</i>
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	<i>График выполнения работ.</i>
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	<i>Расчет экономической эффективности внедрения нового решения.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Структура затрат на выполнение работ;
2. Линейный календарный график выполнения работ.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ОСГН	Макашева Ю. С.			26.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Анисимов Вячеслав Владимирович		26.03.2018

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Анисимову Вячеславу Владимировичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования)	<p>Объектом данного исследования является ГРС «Чернореченская», предназначенная для снабжения газом потребителей.</p> <p>На объекте используются и транспортируются взрывоопасные вещества (природный газ).</p> <p>При возникновении аварий на данном объекте возможны большие утечки газа, что негативно влияет на окружающую среду.</p> <p>Взрыв газа на объекте может стать причиной чрезвычайной ситуации.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	
1.1. Анализ вредных факторов, возникающих на объекте исследования	<p>Проанализировать выявленные вредные факторы при эксплуатации ГРС в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата; – повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; – физические и нервно-психические перегрузки; – недостаточная освещенность на рабочем месте.
1.2. Анализ опасных факторов, возникающих на объекте исследования	<p>Проанализировать выявленные опасные факторы при эксплуатации ГРС в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток; – механические опасности; – пожаровзрывобезопасность.
2. Экологическая безопасность	
	Проанализировать:

	<ul style="list-style-type: none"> – воздействие объекта на селитебную зону; – воздействие объекта на атмосферу; – воздействие объекта на гидросферу; – воздействие объекта на литосферу;
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> – рассмотреть возможные ЧС на объекте; – выбрать наиболее типичную ЧС на объекте; – рассмотреть меры по предотвращению ЧС.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	<p>Рассмотреть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.04.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ОКД	Абраменко Н. С.			02.04.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Анисимов Вячеслав Владимирович		02.04.2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Уровень образования бакалавриат

Отделение нефтегазового дела

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	21.06.2018 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
09.02.2018	<i>Состояние вопроса исследования</i>	10
21.02.2018	<i>Общие сведения об объекте исследования</i>	10
15.03.2018	<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	30
22.03.2018	<i>Расчет радиусов зон действия поражающих факторов при возникновении аварии на примере ГРС «Чернореченская»</i>	15
02.04.2018	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
11.04.2018	<i>Социальная ответственность</i>	10
18.04.2018	<i>Заключение</i>	5
30.04.2018	<i>Презентация</i>	10
ИТОГО:		100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД	Брусник О. В.	к. п. н., доцент		01.02.2018

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к. п. н., доцент		01.02.2018

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 104 страницы, 35 рисунков, 22 таблицы, 53 источника, 3 приложения.

Ключевые слова: газораспределительная станция, газопровод, трубопроводная арматура, безопасная эксплуатация, риск, чрезвычайная ситуация.

Объектом исследования является газораспределительная станция «Чернореченская».

Цель работы – выбор оптимального решения по повышению безопасности эксплуатации газораспределительных станций на примере ГРС «Чернореченская».

В процессе исследования проводился анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности эксплуатации ГРС и охране окружающей среды.

В результате исследования был произведен расчет радиусов зон действия поражающих факторов при возникновении аварии на ГРС. На основании полученных результатов было выявлено, что установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС имеет ряд преимуществ, одним из которых является уменьшение массы газа, участвующего в аварии, тем самым повышение безопасности эксплуатации ГРС.

Степень внедрения: исследованный метод повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций характеризуется эффективностью и применен на ГРС в селе Молчаново.

Область применения: описанные методы повышения безопасности эксплуатации ГРС широко распространены во всем обществе ПАО «Газпром» в области эксплуатации ГРС.

Экономическая эффективность/значимость работы: затраты при установке отсекающего крана на входном газопроводе ГРС меньше в 7 раз, чем при полной замене морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС.

В будущем планируется разработка новых методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов.

					<i>Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Анисимов В. В.</i>			<i>Реферат</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О. В.</i>					<i>10</i>	<i>104</i>
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ ИШПР</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О. В.</i>				<i>ГРУППА 2Б4А</i>		

СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей выпускной квалификационной работе применены следующие сокращения:

АГРС – автоматизированная газораспределительная станция;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

БК-ГРС – блочно-комплектная газораспределительная станция;

ВЛ – воздушная линия электропередачи;

ГРС – газораспределительная станция;

ГТС – газотранспортная система;

ИСТС – информационная система технических состояний;

КДО – комплексное диагностическое обследование;

КИП – контрольно-измерительный прибор;

КС – компрессорная станция;

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;

ЛЭС – линейно-эксплуатационная служба;

МГ – магистральный газопровод;

ПГ – промышленный газопровод;

ППК – пружинный предохранительный клапан;

РД – регулятор давления;

СППК – сбросной пружинный предохранительный клапан;

ТПА – трубопроводная арматура;

ФЗ – федеральный закон;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

					<i>Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Анисимов В. В.</i>			<i>Сокращения</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О. В.</i>					<i>11</i>	<i>104</i>
<i>Консульт.</i>						<i>НИ ТПУ</i>		<i>ИШПР</i>
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О. В.</i>				<i>ГРУППА</i>		<i>2Б4А</i>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	19
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	21
1.1 Физико-географическая характеристика района размещения рассматриваемого объекта.....	21
1.2 Климатическая характеристика района размещения рассматриваемого объекта.....	23
1.3 Назначение и функции газораспределительных станций	23
1.4 Общие сведения об объекте исследования	24
2 АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ	26
2.1 Классификация газораспределительных станций	26
2.1.1 Газораспределительные станции индивидуального проектирования	27
2.1.2 Блочно-комплектные газораспределительные станции	27
2.1.3 Автоматизированные газораспределительные станции.....	28
2.2 Состав газораспределительных станций.....	29
2.2.1 Узел переключения станции	30
2.2.2 Узел очистки газа	31
2.2.3 Узел предотвращения гидратообразования	32
2.2.4 Узел редуцирования газа.....	36
2.2.5 Узел учета газа.....	38
2.2.6 Узел одоризации газа	39
2.2.7 Системы защитной автоматики и сигнализации	42
2.3 Описание технологической схемы ГРС	43
2.4 Организация эксплуатации ГРС	45
2.5 Техническое обслуживание и ремонт ГРС	49
2.6 Техническая документация ГРС.....	50
2.7 Возможные аварийные ситуации на газопроводах	51
2.7.1 Источники воспламенения	52

					<i>Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Анисимов В. В.</i>			<i>Оглавление</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О. В.</i>					12	104
<i>Консульт.</i>						НИ ТПУ		ИШПР
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О. В.</i>				ГРУППА		2Б4А

2.7.2	Причины возникновения аварий.....	53
2.7.3	Условия возникновения аварий и их сценарии.....	56
2.8	Методы повышения безопасности эксплуатации ГРС МГ	59
3	РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	62
3.1	Расчет количества опасных веществ, участвующих в аварии до и после установки отсекающего крана	62
3.2	Расчет радиусов зон действия поражающих факторов до и после установки отсекающего крана	67
3.3	Оценка радиусов зон действия поражающих факторов до и после установки отсекающего крана	68
4	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	72
4.1	Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ	72
4.2	Расчет сметной стоимости работ	74
4.3	Обоснование эффективности проекта.....	80
5	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	82
5.1	Производственная безопасность	82
5.1.1	Анализ вредных факторов, возникающих на объекте исследования .	83
5.1.2	Анализ опасных факторов, возникающих на объекте исследования .	86
5.2	Экологическая безопасность	89
5.2.1	Анализ воздействия объекта на селитебную зону	89
5.2.2	Анализ воздействия объекта на атмосферу.....	90
5.2.3	Анализ воздействия объекта на гидросферу	91
5.2.4	Анализ воздействия объекта на литосферу.....	91
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	92
5.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	93
5.4.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	93
5.4.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	94
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	96
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	102
	Приложение А	102
	Приложение Б.....	103
	Приложение В	104

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение надежной и безопасной эксплуатации ГРС – главная задача, при выполнении которой эффективно функционирует ГТС ПАО «Газпром». Эффективная эксплуатация ГРС базируется на системе согласованных производственных и управленческих решений, направленных на реализацию первоочередных задач, таких как:

- эффективная и безопасная эксплуатация ГРС в строгом соответствии с требованиями действующей нормативной документации;
- установление фактического технического состояния ГРС путем выполнения работ по КДО ГРС, а также проведение регулярного оперативного контроля;
- своевременное и качественное проведение ремонтных работ с использованием современного автоматизированного технологического оборудования и материалов;
- безотлагательное выполнение противоаварийных мероприятий;
- повышение квалификации обслуживающего персонала ГРС;
- актуализация нормативной базы в свете передовых технологий.

Сводные данные регулярно поступают от газотранспортных обществ по системе ИСТС «Инфотех», обрабатываются, анализируются, обобщаются и направляются в ПАО «Газпром» для выработки эффективных управленческих решений. На сегодняшний день в эксплуатации находится 4192 ГРС суммарной проектной производительностью свыше 197 млн. м³ / ч и фактической производительностью 44 млн. м³ / ч.

На балансе ПАО «Газпром» фигурирует 3905 ГРС, 287 ГРС – на балансе сторонних организаций и обслуживаются по договорам [1, с. 23]. Ведутся рабо-

					<i>Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Анисимов В. В.</i>			<i>Введение</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О. В.</i>					14	104
<i>Консульт.</i>						НИ ТПУ		ИШПР
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О. В.</i>				ГРУППА		2Б4А

ты по планомерному принятию таких ГРС на баланс ПАО «Газпром» для более эффективного и безопасного функционирования ГТС и обеспечения бесперебойной подачи газа потребителю. В процессе передачи эти ГРС должны быть продиагностированы за счет средств владельца с последующим предоставлением результатов диагностики в ПАО «Газпром» для определения фактического технического состояния и установления перечня необходимых мероприятий для дальнейшей эффективной и надежной эксплуатации.

Существенно влияет на техническое состояние ГРС уровень загруженности станций. Средняя степень загрузки всего парка действующих ГРС на 1 октября 2014 г. составляет 22 % [1, с. 24]. В целом уровень загруженности ГРС ПАО «Газпром» распределен крайне неравномерно (рисунок 1).

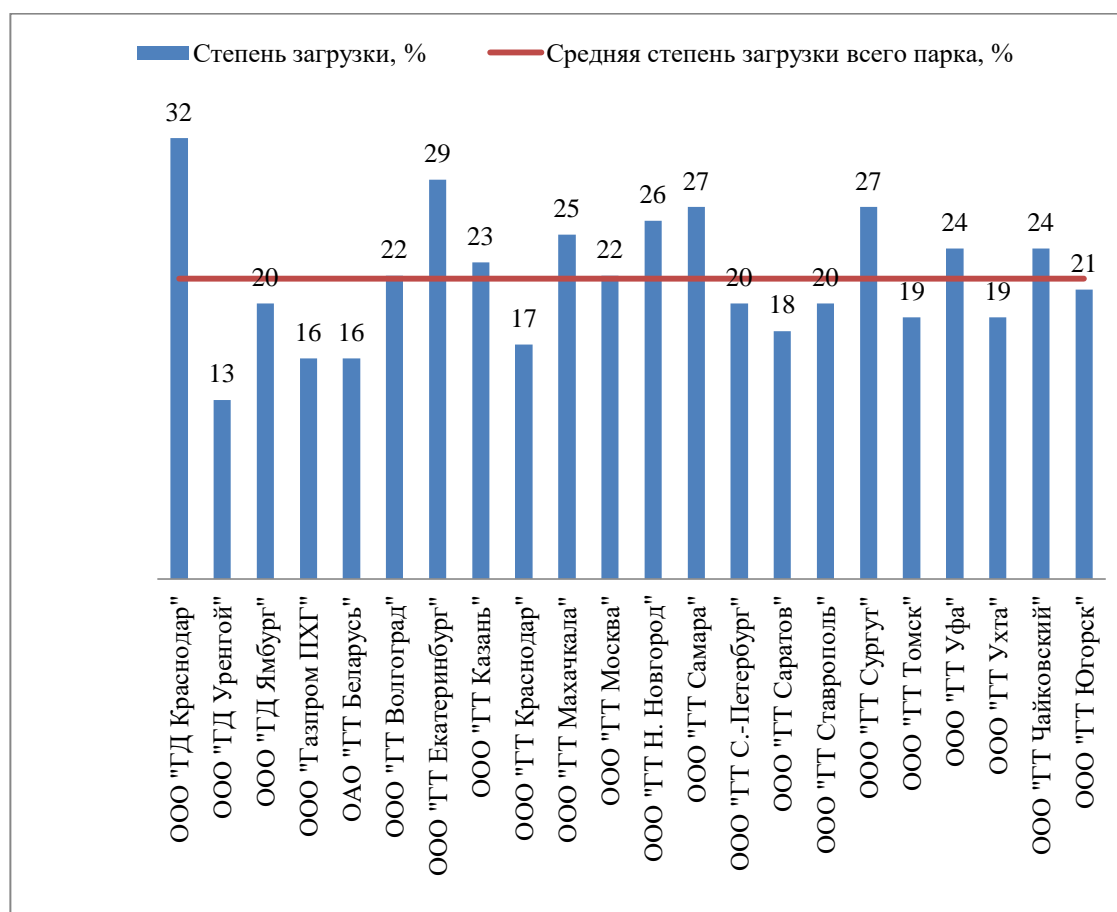


Рисунок 1 – Степень загрузки ГРС ПАО «Газпром» по состоянию на 1 октября 2014 г.

Немалую долю парка составляют неавтоматизированные ГРС блочного

исполнения, уже устаревшие и требующие частичной или полной замены.

В результате анализа возрастной структуры установлено, что парк ГРС неуклонно стареет, и число ГРС, эксплуатируемых 20 лет и более, составляет 2735. Эти станции нуждаются в дополнительном внимании со стороны эксплуатирующих организаций, и, кроме того, находятся на контроле в надзорных органах. Одной из таких газораспределительных станций (объект исследования) является ГРС «Чернореченская», эксплуатирующаяся с 1984 года и принадлежащая предприятию ООО «Газпром трансгаз Томск» (дочернее предприятие ПАО «Газпром») [2]. К тому же ГРС идентифицируются, как опасные производственные объекты, так как на их территориях используются и транспортируются взрывоопасные вещества [3, п. 1]. Все вышесказанное обуславливает актуальность проблемы снижения риска возникновения аварий. Снизить этот риск можно путем разработки решений, направленных на повышение безопасности эксплуатации исследуемой ГРС.

Согласно требованиям нормативно-технических документов для ГРС, которые эксплуатируются более 20 лет, необходимо проведение КДО с определением действительного технического состояния технологических трубопроводов и оборудования [4, с. 92]. Составляющийся по результатам КДО план мероприятий позволяет продлить срок безопасной эксплуатации ГРС при его выполнении, а в ряде случаев принимается решение о том, что необходимо проведение капитального ремонта с заменой (полной или частичной) изношенного оборудования и трубопроводов.

Далее рассмотрим ситуацию, сложившуюся в части технического обслуживания и ТПА, эксплуатируемой на объектах транспорта газа ПАО «Газпром».

Трубопроводная арматура – составная часть ГТС, и по этой причине ее безотказная работа значительным образом определяет надежность эксплуатации и безопасность любого объекта на МГ [5, с. 49].

Немаловажную роль в продлении срока службы арматуры, а нередко и

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

определяющую, играют подготавливание, компоновка и налаживание арматуры вместе с приводами к ней до ввода в эксплуатацию на создающемся объекте.

Перед монтажом в крановый узел, согласно требованиям «Газпрома», арматура должна проходить входной контроль и предмонтажную подготовку. Арматура с приводом должна быть проверена на пригодность своему назначению в области рабочих параметров, сред, условий эксплуатации, параметров надежности и безопасности.

В срок эксплуатации техническое состояние трубопроводной арматуры играет решающую роль в обеспечении режимов нормальной эксплуатации и в нештатных ситуациях на МГ. Так, из-за неисправности арматуры могут возникать серьезные потери объема транспортируемого газа (если негерметичен затвор) или отказы при нарушении функций закрытия или открытия.

Обеспечение надежного работоспособного состояния ТПА возможно только при условии проведения всех необходимых этапов технического обслуживания и ремонта (в трассовых условиях) арматуры в соответствии с действующей в ПАО «Газпром» нормативной документацией. Однако здесь необходимо отметить, что количество эксплуатационного персонала, выполняющего ремонтно-техническое обслуживание ТПА на линейной части МГ, КС и ГРС, не всегда достаточно.

Таким образом, внедрение системы технического обслуживания ТПА позволит значительно повысить техническую надежность и сократить число возможных отказов данного изделия в процессе эксплуатации.

Целью данной выпускной квалификационной работы является выбор оптимального решения по повышению безопасности эксплуатации газораспределительных станций на примере ГРС «Чернореченская». Для достижения данной цели, были поставлены следующие задачи:

1. изучение нормативных требований по технической эксплуатации ГРС МГ;
2. анализ методов повышения безопасности эксплуатации ГРС;

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						17
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3. оценка радиусов зон действия поражающих факторов при возникновении аварии на примере ГРС «Чернореченская» в Томском районе;

4. разработка рекомендаций по применению методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В процессе подготовки данной выпускной квалификационной работы для решения возникшей проблемы (снижение риска возникновения аварий на ГРС) была изучена соответствующая нормативно-техническая и законодательная документация, а также научная литература.

Прежде всего, решением данной проблемы занялось само предприятие ООО «Газпром трансгаз Томск». Причиной этого стало то, что Восточно-Сибирское управление ООО «Газпром газнадзор» (компания, осуществляющая работы, направленные на повышение уровня надежности и безопасного функционирования газовых объектов) выявило на одной из ГРС нарушение, требующее максимального повышения безопасности ее эксплуатации (были нарушены минимальные расстояния от ГРС «Молчаново» до ВЛ).

Одно из решений проблемы снижения риска возникновения аварий на ГРС представлено в проекте «Анализ рисков. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций на объекте ГРС с. Молчаново инв. 000038242.», разработанном ООО «Сибнефтегазпроект» под руководством главного инженера В. И. Арефьева.

Если обратиться к нашему объекту исследования (ГРС «Чернореченская») и вообще к любым ГРС то, несмотря на то, что они, возможно, и не имеют никаких нарушений, повышение безопасности их эксплуатации сыграет важную роль в газовой промышленности.

Обеспечение надежной и безопасной эксплуатации ГРС рассматривается в статье А. Н. Колотовского, А. В. Топилина и др. «Основные критерии вывода ГРС в капитальный ремонт и техническое обслуживание ТПА на объектах транспорта газа», опубликованной в 2015 году в журнале «Газовая промышленность».

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
					Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов		
Разраб.		Анисимов В. В.			Лит	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О. В.				19	104
Консульт.					НИ ТПУ		ИШПР
Рук-ль ООП		Брусник О. В.			ГРУППА		2Б4А

Требования безопасности при эксплуатации ГРС представлены в ведомственном руководящем документе «Положение по технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов» (ВРД 39-1.10-069-2002).

					<i>Обзор литературы</i>	<i>Лист</i>
						20
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Физико-географическая характеристика района размещения рассматриваемого объекта

Объект исследования (ГРС «Чернореченская») находится в деревне Ки-словка (Томский район Томской области).

Томская Область простирается на 600 км с севера на юг и на 780 км с запада на восток [6].

На данный момент область располагается в юго-восточной части Запад-но-Сибирской равнины [7, с. 3]. К субъектам, которые имеют общую границу с Томской областью, относятся:

- Тюменская область;
- Омская область;
- Новосибирская область;
- Кемеровская область;
- Ханты-Мансийский автономный округ;
- Красноярский край.

Около 85 % территории области – труднодоступные районы, приравнен-ные к местностям Крайнего Севера [8, с. 6]. Общие границы со всеми областя-ми показаны на рисунке 1.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
					Повышение безопасности эксплуатации газораспределитель-ных станций магистральных газопроводов			
Разраб.		Анисимов В. В.						
Руковод.		Брусник О. В.			Общая часть	Лит	Лист	Листов
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О. В.					21	104
						НИ ТПУ	ИШПР	
					ГРУППА	2Б4А		

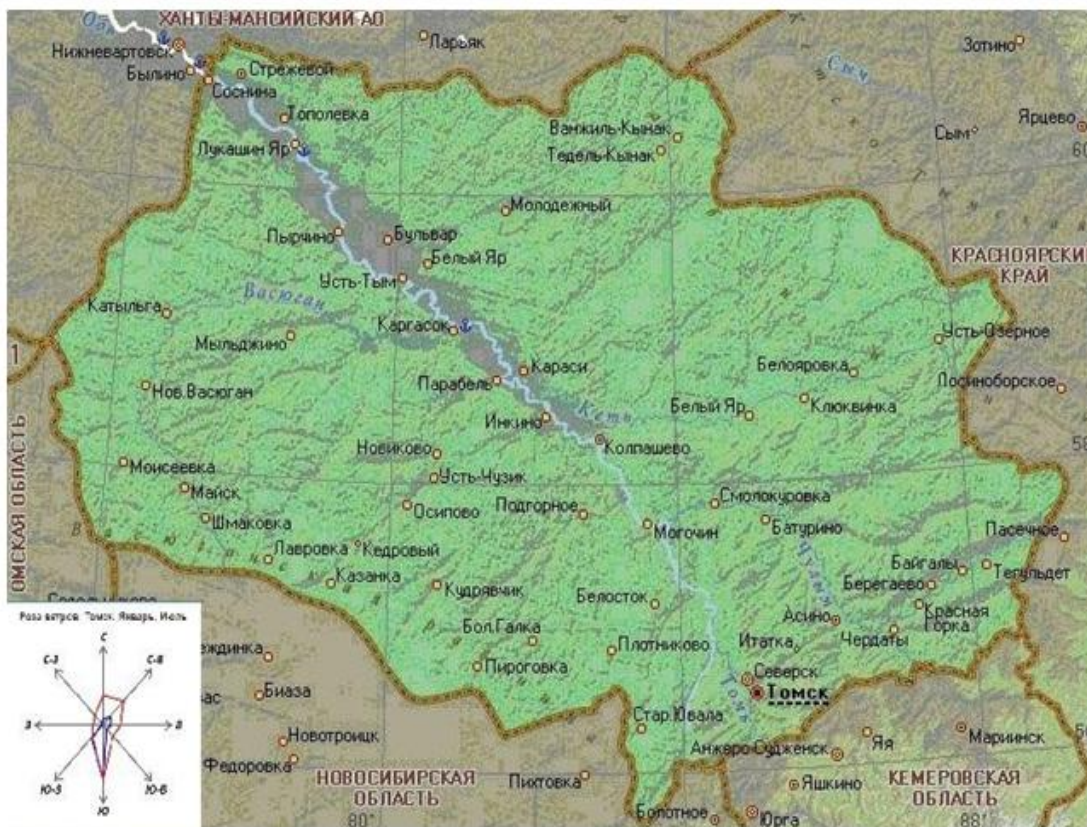


Рисунок 1.1 – Географическое положение Томской области

Рельеф Томской области представлен в основном плоскими заболоченными равнинами, которые не превышают 200 м над уровнем моря. Достаточно значительные абсолютные высоты приурочены лишь к крайнему юго-востоку. Значительная часть территории занята лесами, болотами, реками и озёрами.

Область характеризуется немалыми запасами полезных ископаемых и сырьевых ресурсов. Примерно половина геологических ресурсов нефти и газа является разведанной.

В пределах области три природных зоны: средняя тайга, южная тайга и лесостепи. Примерно 60% территории области занято лесными массивами. Основная часть лесного фонда – леса, в которых производится промышленная заготовка древесины (эксплуатационные). Томскую область называют "Кедровый край", так как хвойные породы являются половиной эксплуатационных запасов древесины.

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Общая часть				

1.2 Климатическая характеристика района размещения рассматриваемого объекта

Климат области умеренно – континентальный, отличается суточными и годовыми амплитудами, более длительным зимним периодом.

Средняя температура воздуха в течение года равна минус 0,6 °С, средняя температура июля находится в пределах 16,8-17,0 °С. Средняя температура января варьируется от минус 21,5 до минус 23 °С на севере, на юге от минус 19,2 до минус 20,5 °С.

Среднегодовые скорости ветра по области составляют 3-4 м/с, преобладают юго-западные и южные ветры (рисунок 1.2). В долинах крупных рек (Обь, Томь) повторяемость скоростей ветра 4-7 м/с составляет 28 %, что создает наиболее суровые зимние условия. Количество осадков в 2016 году составило 568 мм [9].

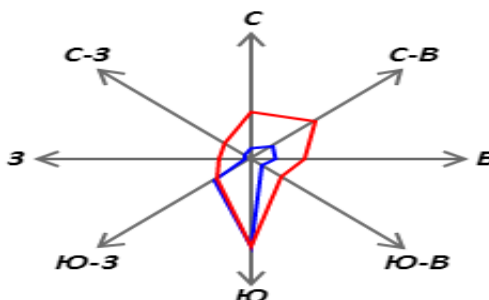


Рисунок 1.2 – Преобладающие направления ветров

1.3 Назначение и функции газораспределительных станций

«ГРС – совокупность установок и технического оборудования, измерительных и вспомогательных систем распределения газа и регулирования его давления» [10].

Предназначение ГРС – снабжение газом от МГ и ПГ следующих потребителей:

					Общая часть	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. объекты газонефтяных месторождений (на собственные нужды);
2. объекты газокompрессорных станций (на собственные нужды);
3. объекты малых и средних населенных пунктов;
4. электростанции;
5. промышленные, коммунально-бытовые предприятия и населенные

пункты крупных городов.

Основными функциями ГРС являются:

1. очистка газа от механических примесей и конденсата;
2. подогрев газа (предотвращение гидратообразования);
3. редуцирование до заданного давления и постоянное поддержание его с определенной точностью;
4. измерение расхода газа с многосуточной регистрацией;
5. одоризация газа пропорционально его расходу перед подачей потребителю для обнаружения его утечек.

1.4 Общие сведения об объекте исследования

Общие сведения о рассматриваемой ГРС «Чернореченская» представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. – Основные данные ГРС «Чернореченская»

Наименование	ГРС «Чернореченская»
Эксплуатирующая организация	ООО «Газпром трансгаз Томск»
Филиал Эксплуатирующей организации	Томское ЛПУМГ
Инвентарный номер ГРС	000038247
Проектная организация	«ВНИПИгаздобыча»
Расстояние от ГРС до Филиала ЭО по автомобильной дороге, км	31

Продолжение таблицы 1.1

Дата ввода в эксплуатацию	1984
Форма обслуживания	Надомная / периодическая
Количество операторов	2
Диаметр входного газопровода, мм	150
Диаметр выходного газопровода, мм	300
Проектное давление газа на входе ГРС, МПа	5,4
Рабочее давление газа на входе ГРС, МПа	5,4
Проектное давление газа на выходе ГРС, МПа	0,6
Рабочее давление газа на выходе ГРС, МПа	0,6
Проектная производительность ГРС, тыс. м ³ /ч	10
Технически возможная производительность ГРС, тыс. м ³ /ч	10
Перечень потребителей	Восточная тепловая компания, ЗАО «Терминал», МУП Заречный, население и организации Томского района

2 АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

2.1 Классификация газораспределительных станций

В зависимости от производительности ГРС подразделяются на группы, представленные на рисунке 2.1.

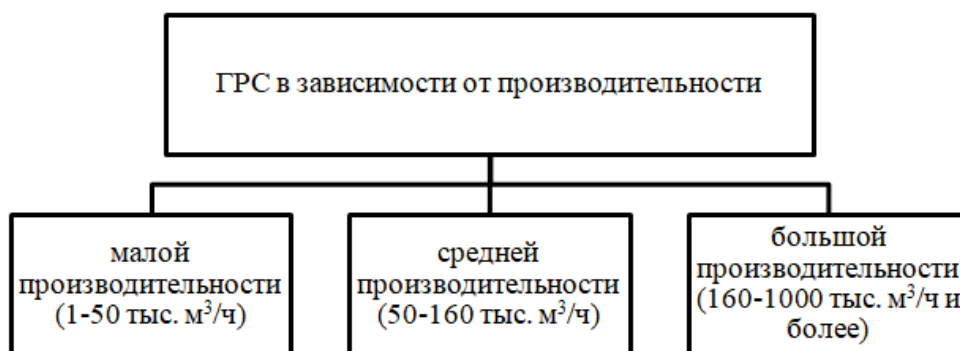


Рисунок 2.1 – Классификация ГРС по производительности

Существует классификация ГРС по конструктивному признаку, представленная на рисунке 2.2 [11, с. 103].

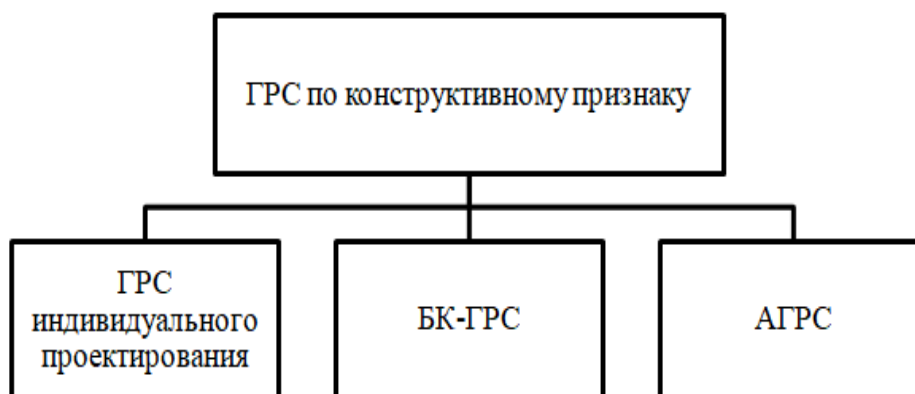


Рисунок 2.2 – Классификация ГРС по конструктивному признаку

					<i>Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Анисимов В. В.</i>					
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О. В.</i>					
<i>Консульт.</i>							
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О. В.</i>					
					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>		
					<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
					НИ ТПУ	26	104
					ГРУППА	ИШПР 2Б4А	

2.1.1 Газораспределительные станции индивидуального проектирования

ГРС индивидуального проектирования – станции, располагающиеся вблизи крупных населенных пунктов и в капитальных зданиях [11, с. 104].

Такие станции имеют некоторые преимущества:

- улучшают условия обслуживания технологического оборудования;
- улучшают бытовые условия для обслуживающего персонала.

Проектируются такие ГРС специализированными проектными организациями, согласно действующим нормам, правилам технологического проектирования и разделам СНиП [12, с. 7].

2.1.2 Блочно-комплектные газораспределительные станции

Предназначение БК-ГРС – газоснабжение городов, населенных пунктов и промышленных предприятий от МГ с давлением газа 1,2-5,5 МПа и поддержания выходного давления 0,3, 0,6, 1,2 МПа [13].

БК-ГРС – станции позволяющие значительно сократить затраты и сроки на строительство. Основная конструкция ГРС – блок-бокс, представляющий собой бокс с установленным технологическим и инженерным оборудованием. Выполнен блок-бокс из панелей заводского изготовления, состоящих из трёх слоев.

Максимальная масса блок-бокса может достигать 12 тонн. Поставку всех элементов БК-ГРС осуществляет предприятие-изготовитель. На площадках для монтажа блоки, соединяющиеся с помощью газопроводов и кабелей, оснащаются дополнительным оборудованием (молниеотводами, прожекторами, охранной сигнализацией и т. д.). В дальнейшем сооружается ограда и тем самым образуется законченный комплекс.

БК-ГРС могут иметь одну или две выходные линии к потребителям.

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
						27
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Существуют БК-ГРС шести типоразмеров (рисунок 2.3).

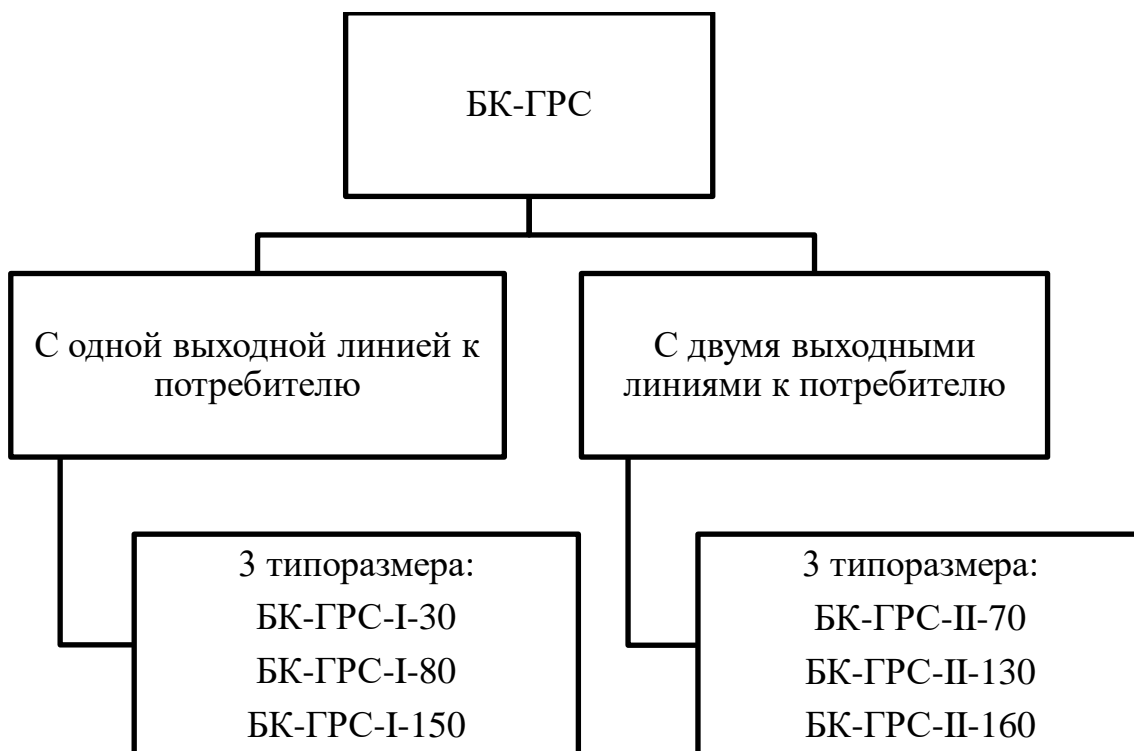


Рисунок 2.3 – Типоразмеры БК-ГРС

2.1.3 Автоматизированные газораспределительные станции

Предназначение АГРС – понижение высокого давления (5,5 МПа) газа (природного, попутного нефтяного или искусственного), не содержащего агрессивных примесей, до установленного низкого (0,3-1,2 МПа) и поддержание его с определенной точностью, а также подготовка газа перед тем, как подать его к потребителю в соответствии с требованиями нормативно-технических документов [14, с. 350].

АГРС состоит по большей части из тех же технологических узлов, что и ГРС индивидуального проектирования или БК-ГРС. На площадке для монтажа они, аналогично БК-ГРС, оснащаются вспомогательным оборудованием и ограждением. В отличие от других типов ГРС, АГРС работают по технологии без непосредственного участия человека.

Все АГРС могут эксплуатироваться на открытом воздухе в районах,

сейсмичность которых достигает 7 баллов по шкале Рихтера, и климат которых умеренный.

При эксплуатации АГРС появляются немаловажные конструктивные недостатки:

- выход из строя регуляторов давления газа из-за выпадения конденсата при редуцировании газа в виде частиц льда и прихватки ими клапана регулятора;
- выход из строя контрольно-измерительных приборов в зимнее время, так как преобладают низкие температуры в блоках, которые обогреваются осветительными лампами.

2.2 Состав газораспределительных станций

Технологическая схема ГРС (рисунок 2.4) состоит из следующих основных узлов [15, с. 319]:

- узел переключения станции;
- узел очистки газа;
- узел предотвращения гидратообразования (узел подогрева газа);
- узел редуцирования газа;
- узел учета газа;
- узел одоризации газа.

Также основной составной частью ГРС являются системы защитной автоматики и сигнализации.

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

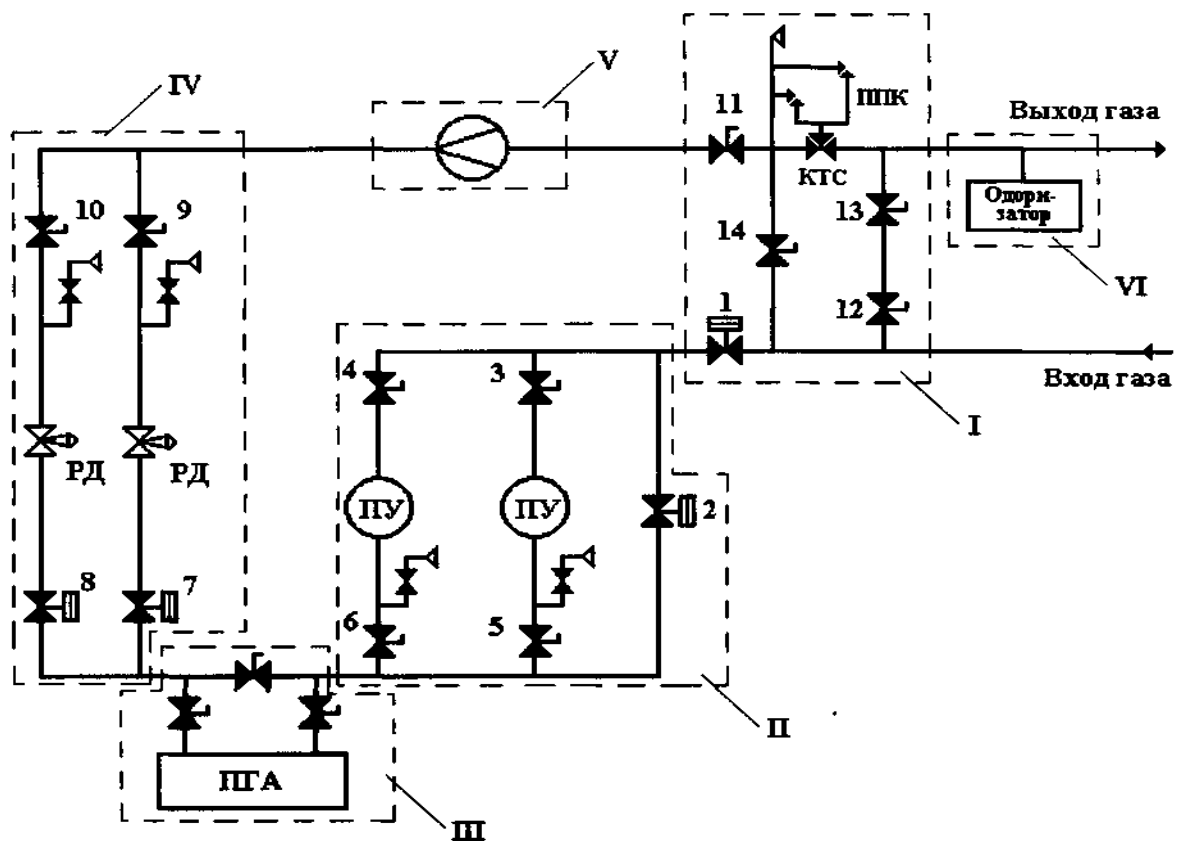


Рисунок 2.4 – Технологическая схема ГРС:

I - узел переключения станции; II - узел очистки газа; III - узел предотвращения гидратообразования; IV - узел редуцирования газа; V - узел учета газа; VI - узел одоризации газа.

2.2.1 Узел переключения станции

Узел переключения ГРС (рисунок 2.4 - I) предназначен для того, чтобы переключать поток газа с высоким давлением с автоматического регулирования давления на ручное по обводной линии, а также предотвращать повышение давления в линии подачи газа потребителю с помощью предохранительной арматуры [15, с. 320]. Располагается, как правило, в отдельном здании или под навесом, защищающим узел от атмосферных осадков.

Узел переключения включает в себя входной и выходной трубопроводы с запорной арматурой (кран 1 и кран 11). В качестве запорной арматуры приме-

няются краны с ручным приводом или пневмоприводом. Давление на входе и выходе контролируется с помощью манометров. В узле переключения есть обводная линия с двумя запорными устройствами (кран 12 и кран 13). Первый по ходу – кран с пневмоприводом, второй – с ручным приводом. Обводная линия (байпас) служит для кратковременной подачи газа на период ревизии, профилактики, замены и ремонта оборудования ГРС. Нормальное положение запорной арматуры на обводной линии – закрытое. Регулирование давления газа, поступающего к потребителям, при работе ГРС по обводной линии осуществляется вручную краном 13 при открытом кране 12.

Для защиты сетей потребителя на выходном трубопроводе устанавливаются ППК. Для возможности ревизии и настройки клапанов, не отключая потребителей, между трубопроводами и клапанами устанавливается трехходовой кран. Рабочее положение трехходового крана – открытое в сторону одного из ППК и опломбированное. В узле переключения имеется возможность для продувки входного и выходного трубопроводов через свечу, вынесенную за пределы площадки ГРС.

2.2.2 Узел очистки газа

В узле очистки газа ГРС (рисунок 2.4 - II) происходит предотвращение попадания механических примесей в технологическое и газорегуляторное оборудование и средства контроля и автоматики ГРС и потребителя.

Если в газе имеются различные примеси, то это может вызвать преждевременный износ самого газопровода или (и) запорной и регулирующей арматуры, а также нарушение работы КИП и регулирующих приборов. Скопление воды и конденсата в пониженных местах приводит к сужению сечения газопровода и способствует образованию в нем кристаллогидратов. По этой причине транспортируемый газ очищается при помощи специальных аппаратов.

Для очистки газа на ГРС используются сетчатые волосяные фильтры,

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

висциновые фильтры, масляные пылеуловители, мультициклонные и циклонные сепараторы [15, с. 322].

2.2.3 Узел предотвращения гидратообразования

Газ, транспортируемый по магистральным газопроводам, содержит значительное количество влаги. Эта влага с углеводородами при определенной температуре и давлении может образовывать кристаллогидраты, что нарушает нормальную работу системы регулирования давления газа на ГРС и может привести к полному прекращению подачи газа потребителю.

Кристаллогидраты природных газов внешне выглядят как мокрый спрессованный снег, переходящий в лед [16, с. 260]. Образовавшиеся гидраты создают пробки в трубопроводах, импульсных линиях, обвязке регуляторов и отлагаются на деталях регуляторов, что приводит к примерзанию затворов к седлам и закупориванию проходных сечений регуляторов давлений.

Узел предотвращения гидратообразований (рисунок 2.4 - III) необходим для предотвращения обмерзания арматуры и образования кристаллогидратов в газопроводных коммуникациях и арматуре [17, с. 19].

В качестве мер по предотвращению гидратообразований можно применить:

- общий или частичный подогрев газа;
- местный обогрев корпусов регуляторов давления;
- ввод метанола в газопроводные коммуникации.

Наиболее простым и надежным в борьбе с гидратообразованием и обмерзанием показал себя общий подогрев газа.

Общий подогрев газа может осуществляться с помощью:

- водогрейных котлов и теплообменников различных типов, использующих горячую воду в качестве теплоносителя;
- горячего пара, подаваемого в теплообменник от промышленных

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

парокотельных установок;

- огневых подогревателей без промежуточного теплоносителя;
- электрических нагревателей воды в системе подогрева газа;
- огневых подогревателей с промежуточным теплоносителем.

Местный подогрев газа предусматривает обогрев РД (рисунок 2.5). Корпус регулятора в этом случае заключается в "рубашку", которая изготавливается из листовой стали. К "рубашке" подводятся трубы системы отопления ГРС. Для сокращения теплопотерь в окружающую среду трубы и "рубашки" покрывают теплоизоляцией [17, с. 21].

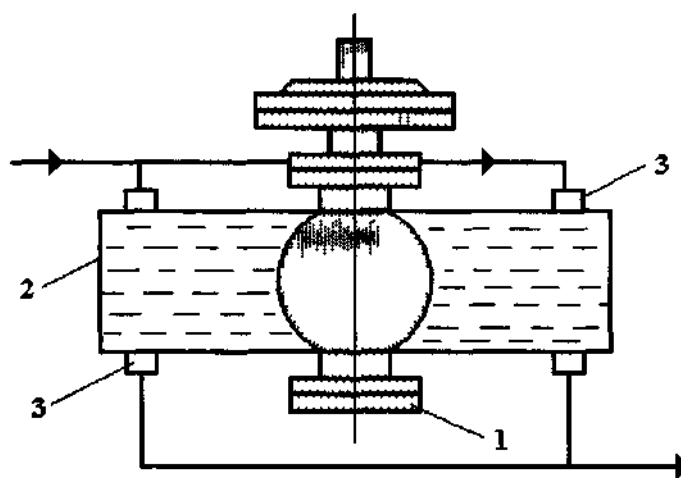


Рисунок 2.5 – Регулятор давления с водяной "рубашкой":

1 – корпус РД; 2 – "рубашка"; 3 – трубы системы отопления ГРС

Установлено, что гидраты в редуцирующих устройствах образуются во входной части регулятора при контакте влажного газа с его поверхностью, охлажденной при дросселировании газа и конденсации водяных паров в регуляторе. В результате охлаждения газа при редуцировании давления в связи с большой теплопроводностью материала охлаждается корпус регулятора и часть подводящего трубопровода до такой же температуры, как и температура охлажденного газа. Это создает благоприятные условия для конденсации водяных паров, находящихся в газе, и образования гидратов в регулирующих клапанах.

С помощью обогрева корпуса регулятора температура его стенок стано-

вится выше температуры точки росы водяных паров, поэтому гидраты не образуются. За клапаном гидраты тоже не образуются, поскольку в результате расширения газа при дросселировании точка росы водяных паров в газе понижается и при условиях, существующих на ГРС, обычно находится ниже температуры газа.

Обогрев регуляторов не требует большого количества тепла и больших затрат на оборудование системы обогрева.

Недостатками местного обогрева являются:

- при существующих компоновках ГРС трудно добиться естественной циркуляции воды в системе отопления;
- не подогревается импульсный газ, служащий для подачи заданий на регуляторы давления, систему защиты и питания приборов с многосуточной записью параметров.

Метанольные установки (рисунок 2.6) предназначены для заливок метилового спирта в газопровод [17, с. 23]. Заливки метанола в газопровод производятся для предупреждения гидратообразования и разложения уже образовавшихся гидратных соединений. При этом метанол образует с жидкой влагой спиртоводные смеси, температура замерзания которых значительно ниже нуля. Пары воды поглощаются из газа, что значительно снижает точку росы, и, следовательно, создаются условия для разложения гидратов.

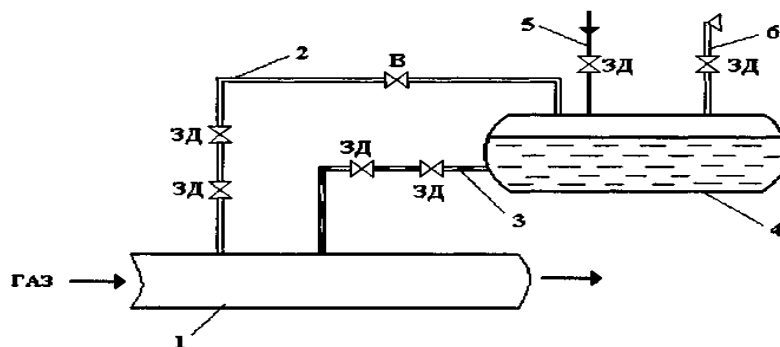


Рисунок 2.6 – Схема ввода метанола в газопровод:

1 – газопровод; 2 – уравнивающая линия; 3 – сливная линия; 4 – емкость с метанолом; 5 – заправочный патрубок; 6 – продувочный патрубок; В – вентиль; ЗД – задвижка

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

На АГРС применяются автоматические подогреватели газа (ПГА) типов ПГА-5, ПГА-10, ПГА-50, ПГА-100, ПГА-200, ПТГ-30 [18, с. 502].

ПГА (рисунок 2.7) представляет собой прямоугольную печь радиационно-конвективного типа с восходящим потоком дымовых газов, снабженную однотрубной подошлевой горелкой. Нагрев газа осуществляется в змеевике, имеющем две части: радиационную и оребренную конвективную. Газ, проходящий по конвективной части змеевика, нагревается теплом отходящих газов. Основная часть тепла передается газу в радиационном змеевике за счет излучения от факела подошлевой горелки и от стен огневой камеры. Горелка расположена в основании огневой камеры и состоит из перфорированной трубы и огневой щели, которая является стабилизатором пламени.

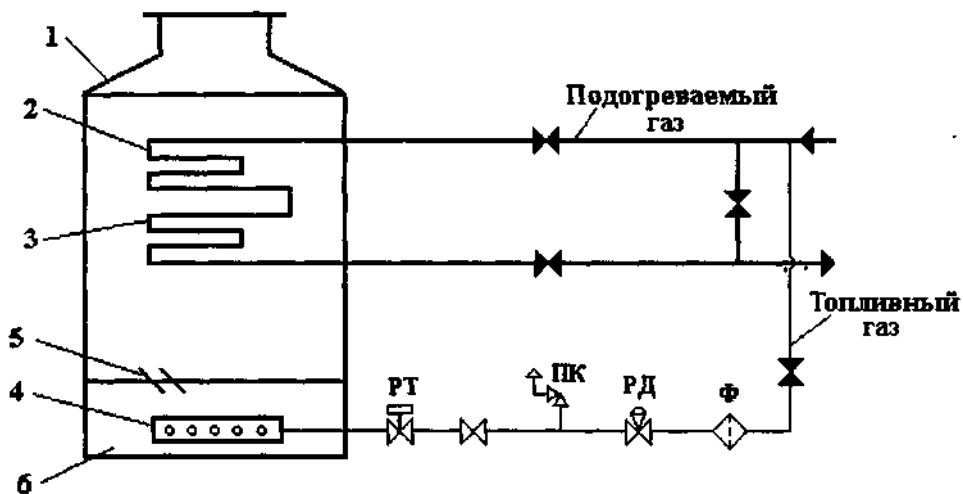


Рисунок 2.7 – Подогреватель газа автоматический:

- 1 – корпус; 2 – конвективная часть змеевика; 3 – радиационная часть змеевика; 4 – горелка; 5 – жалюзи; 6 – огневая камера; РТ – терморегулятор; ПК – предохранительный клапан; РД – регулятор давления; Ф – фильтр

Топливный газ в подошлевою горелку подается через регулятор, электромагнитный клапан и терморегулятор. Часть газа отбирается на запальник. При повышении температуры подогреваемого газа до плюс 50 °С терморегулятор отсекает подачу газа к подошлевой горелке, что ведет к остыванию огневой камеры и, в результате, к понижению температуры проходящего через

змеевик газа. Вследствие остывания газа терморегулятор срабатывает на включение, и подача топливного газа к горелке возобновляется. Таким образом, терморегулятор осуществляет защиту подогреваемого газа от перегрева.

Для ликвидации гидратообразования на ГРС с производительностью до 50-70 тыс. м³/час целесообразно применять общий подогрев газа. В зависимости от производительности ГРС применяются подогреватели и теплообменники типов "труба в трубе" и "кожухо-трубные". На станциях с производительностью более 70 тыс. м³/час экономически целесообразно применять местный обогрев корпусов регуляторов давления и регулирующих клапанов.

2.2.4 Узел редуцирования газа

Узел редуцирования газа (рисунок 2.4 - IV) предназначен для снижения и автоматического поддержания заданного давления газа, подаваемого потребителю [19, с. 17].

Узел редуцирования состоит из газорегулирующего оборудования (регуляторов давления), линий редуцирования, запорной арматуры (пневмоприводных кранов, ручных кранов, задвижек), сбросных свечей, систем защитной автоматики и аварийной сигнализации.

Под автоматическим регулированием давления понимается поддержание без вмешательства человека давления газа в необходимом объеме в условиях нестабильного давления поступающего газа и меняющегося количества подачи газа потребителю.

Автоматическое регулирование осуществляется путем автоматического изменения степени открытия дросселирующего органа регулятора, вследствие чего изменяется гидравлическое сопротивление потоку газа.

Если гидравлическое сопротивление дросселирующего органа (прикрытие затвора) увеличивается то, соответственно, и перепад давления на нем возрастает, что вызывает снижение давления за регулятором. Если же гидрав-

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

лическое сопротивление уменьшается (открывание затвора), то перепад давления падает, а давление за регулятором возрастает, но не превышает значения давления перед регулятором.

Регулятор давления – основной элемент ГРС, предназначенный для автоматического понижения давления газа от начального (входного) до расчетного и поддержания последнего постоянным в заданном диапазоне (с учетом неравномерности регулирования) независимо от изменения расхода газа и колебаний входного давления в определенных пределах [20, с. 78].

На конструктивное исполнение и размеры регуляторов влияют:

- условия их эксплуатации;
- расчетная пропускная способность;
- входное и выходное давление;
- характеристика регулируемого объекта (системы газопроводов).

По принципу работы регуляторы делят на две группы:

- прямого (регуляторы давления);
- непрямого действия (регулирующие клапаны).

Регуляторы давления прямого действия – это устройства для автоматического регулирования давления рабочей среды путем изменения ее расхода и управляемые непосредственно энергией рабочей среды (рабочая среда - транспортируемый газ) [20, с. 81].

Благодаря использованию в регуляторах давления прямого действия только энергии рабочей среды без посторонних источников энергии, они получили наибольшее распространение на ГРС.

Регуляторы давления непрямого действия (типов 25С48иж, 25С50иж и другие) характеризуются наличием усилителя, воспринимающего и усиливающего измерительный импульс. Усиленное и преобразованное значение измерительного импульса подается уже в виде командного импульса на привод исполнительного механизма.

Регуляторы непрямого действия разделяются на приборные и пилотные.

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
						37
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Приборные регуляторы состоят из исполнительного механизма, регулирующего клапана или заслонки и командного прибора, собственно регулятора [20, с. 81].

Командные приборы в зависимости от типа системы могут иметь пневматический, гидравлический или электрический выход. Для питания усилителей используется посторонний пневматический, гидравлический или электрический источник энергии, либо энергия транспортируемого природного газа.

У пилотных регуляторов непрямого действия имеется усилитель-пилот, рассчитанный для работы только с данным исполнительным механизмом и имеющий специфические пределы выходного давления. Питание пилотов осуществляется транспортируемым газом.

2.2.5 Узел учета газа

В узле учета расхода газа (рисунок 2.4 - V) применяются расходомеры переменного перепада давления в комплекте с сужающими устройствами (рисунок 2.8) [21, с. 3]. Преобразователем является камерная диафрагма, которая устанавливается на выходе ГРС. Измеряя разность статических давлений потока газа до и после диафрагмы, можно узнать расход газа. Перепад давления измеряется дифференциальным манометром, шкала которого градуирована в единицах расхода.

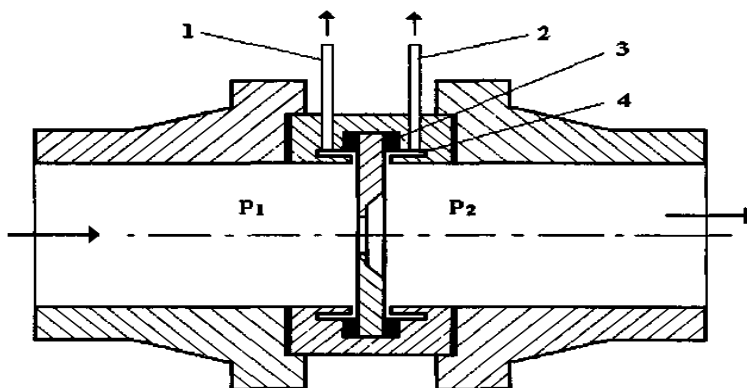


Рисунок 2.8 – Схема установки расходомерной диафрагмы:

1,2 – отборы давления; 3 – герметизирующие прокладки; 4 – камера

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Многосуточная запись расхода производится электрическими и пневматическими дифманометрами на диаграммную бумагу, для обработки которой используются разные типы планиметров. Данные приборы состоят из датчиков и вторичных приборов. Датчики преобразуют значение измеряемого параметра в выходной электрический или пневматический сигнал, воспринимаемый вторичным прибором.

На ГРС также используются манометры с дистанционной передачей показаний. Дистанционные приборы содержат измерительный преобразователь (датчик) и вторичный прибор, соединённые линией связи.

Для автоматического учета расхода газа используются электронные вычислители типа "Суперфлоу".

Для измерения расхода газа также используются зарубежные турбинные, ультразвуковые, термодисперсные и роторные расходомеры.

2.2.6 Узел одоризации газа

Условием безопасной эксплуатации газопроводов, сосудов, аппаратов, оборудования и приборов на ГРС является своевременное обнаружение утечек газа.

Присутствие газа в помещениях может быть обнаружено с помощью автоматических систем и приборов. Однако наиболее простым способом, обнаружения газа в воздухе является определение его по запаху. С этой целью газу придают особый неприятный запах – одорируют, вводя этилмеркаптан или смесь природных меркаптанов. Среднегодовая норма вводимого в газ одоранта установлена 16 г на 1000 м³ – это величина, соответствующая резкому запаху при концентрации газа в воздухе не более 0,2 нижнего предела взрываемости [22, с. 12].

Для одоризации газов применяется в основном этилмеркаптан C₂H₅SH. В практике также получили распространение колодорант, пенталарм, каптан,

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

сульфан.

Этилмеркаптан легко взаимодействует с окисями железа, из-за чего при транспортировке газа на большие расстояния наблюдается постепенное уменьшение запаха одорированного газа. Поэтому газ одорируют на головных сооружениях, промышленной ГРС и на ГРС перед подачей потребителю (рисунок 2.4 - VI).

По принципу и строению одоризационные установки делятся на капельные, фитильные и барботажные. Кроме того, существуют одоризаторы с механической подачей одоранта и автоматические [23].

Капельными установками одорант подается в газопровод отдельными каплями или тонкой струей, где он испаряется, смешиваясь с газовым потоком.

В фитильных установках увеличение поверхности испарения создается с помощью матерчатых или керамических фитилей, погруженных частично в жидкий одорант и обладающих большой всасывающей способностью. Фитильные одоризаторы не рекомендуется применять для больших потоков газа, в основном они используются для газа, употребляемого на собственные нужды.

В барботажных установках развитие поверхности испарения достигается пробулькиванием (барботажем) раздробленных струй газа через слой одоранта.

На ГРС чаще всего применяются капельные одоризаторы.

В связи с переходом на новые формы обслуживания (безлюдная эксплуатация АГРС) наибольшее распространение получают автоматические одоризационные установки.

Автоматический одоризатор газа АОГ-30 предназначен для автоматического ввода одоранта в газ пропорционально его расходу на ГРС производительностью до 30 тыс. м³/час.

Принцип действия одоризатора основан на измерении перепада давления на расходомерной диафрагме и преобразовании его в перемещение плунжера насоса-дозатора одоранта.

Одоризатор дополнительно снабжен автоматически включающейся ава-

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

рийной капельницей. Переключение на аварийный режим осуществляется при помощи датчика давления, который контролирует давление впрыска одоранта в газопровод, а в случае отклонения давления от заданного включает в работу аварийную капельницу, настроенную по среднему расходу газа на действующей ГРС. С переходом на капельную одоризацию подается аварийный сигнал.

Более новый тип автоматического одоризатора газа – УОГ-I (рисунок 2.9).

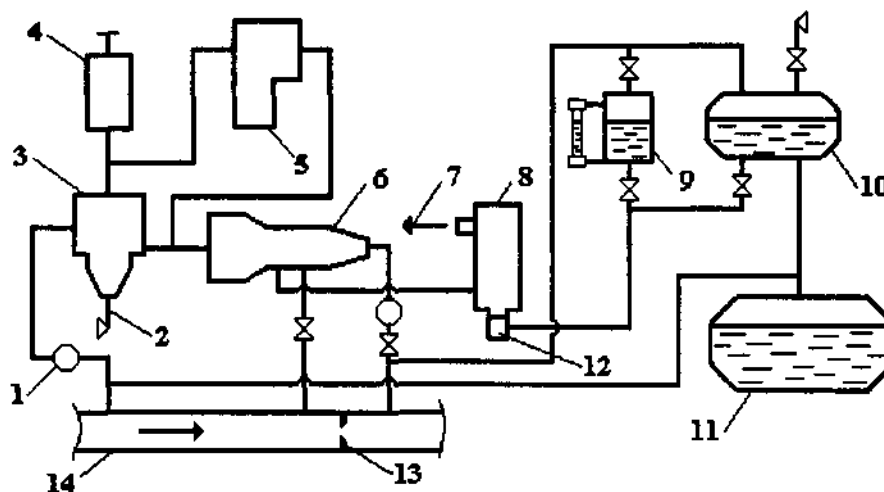


Рисунок 2.9 – Универсальный одоризатор УОГ-I:

1 – фильтр и редуктор питания; 2 – выход в атмосферу; 3 – реле времени; 4 – регулируемая емкость; 5 – клапан; 6 – дозатор; 7 – выход в блок сигнализации; 8 – поплавковая камера; 9 – замерная емкость; 10 – расходная емкость; 11 – подземная емкость для хранения одоранта; 12 – фильтр одоранта; 13 – диафрагма; 14 – газопровод

Этот одоризатор предназначен для установки на ГРС производительностью 3-165 тыс. м³/час. Он также автоматически осуществляет подачу одоранта в количестве, пропорциональном расходу газа.

Принцип работы одоризатора УОГ-I заключается в следующем. В одоризатор подается часть газа, проходящего через ГРС. Перепад давления создается установленной на газопроводе диафрагмой. Из подземной емкости одорант поступает в расходную емкость, далее через замерный сосуд и поплавковую

камеру в инжекционный дозатор, где он инжектируется ответвленной струей газа. Одорированный газ возвращается в основной газопровод и там смешивается с остальным количеством газа. Одоризаторы типа УОГ-I сложны по конструкции, но надежны в работе.

2.2.7 Системы защитной автоматики и сигнализации

Система защитной автоматики предназначена для защиты потребителей от недопустимых отклонений давления газа на выходе ГРС. Система обеспечивает при изменении давления газа на выходе ГРС ввод в работу резервной линии, а также включение и передачу аварийного сигнала в систему телемеханики или в дом оператора [24, с. 152].

В настоящее время применяются следующие системы защит:

- "Защита-2", "Защита-3", "Защита-5", выполненные на пневматических элементах и предназначенные для установки на объектах, имеющих две или более ниток редуцирования;
- защита дублирующими контрольными регуляторами давления на базе регуляторов прямого действия, последовательно установленных по два на каждую нитку.

Все ГРС оснащаются системой дистанционной сигнализации, контролирующей основные технологические параметры. Наиболее распространенными являются системы сигнализации, выполненные на бесконтактных элементах типа УСГ-3, УСГ-4, и системы на релейных элементах. При отклонении параметра от заданной величины схема сигнализации формирует аварийный сигнал на щитах ГРС с его расшифровкой, а в дом оператора выдается нерасшифрованный аварийный сигнал.

Пневматическая система "Защита-2" предназначена для защиты линий потребителя от недопустимых отклонений давления газа на выходе двухниточной ГРС [24, с. 153].

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Система обеспечивает при понижении давления газа на выходе ГРС ввод в работу резервной линии; при повышении давления – перевод работы ГРС на резервную линию; а также включение электрической сигнализации и передачу нерасшифрованного аварийного сигнала в систему телемеханики при её наличии.

Система рассчитана на применение её на действующих ГРС, вновь проектируемых, а также в блочных АГРС вне зависимости от производительности ГРС. Система обеспечивает работу ГРС без постоянного присутствия персонала.

Системы "Защита-3", "Защита-5" предназначены для автоматической защиты потребителя при нарушении заданных режимов работы трехниточной или пятиниточной ГРС с различными технологическими схемами [24, с. 155]..

Комплекс "Защита-5" используется на ГРС с производительностью до 300 тыс. м³/час.

Для оперативно-диспетчерского контроля и управления технологическими объектами линейной части МГ: кранов, ГРС, отводов и других - может применяться система телемеханики "Импульс-2".

2.3 Описание технологической схемы ГРС

Общий вид ГРС представлен на рисунке 2.10.

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

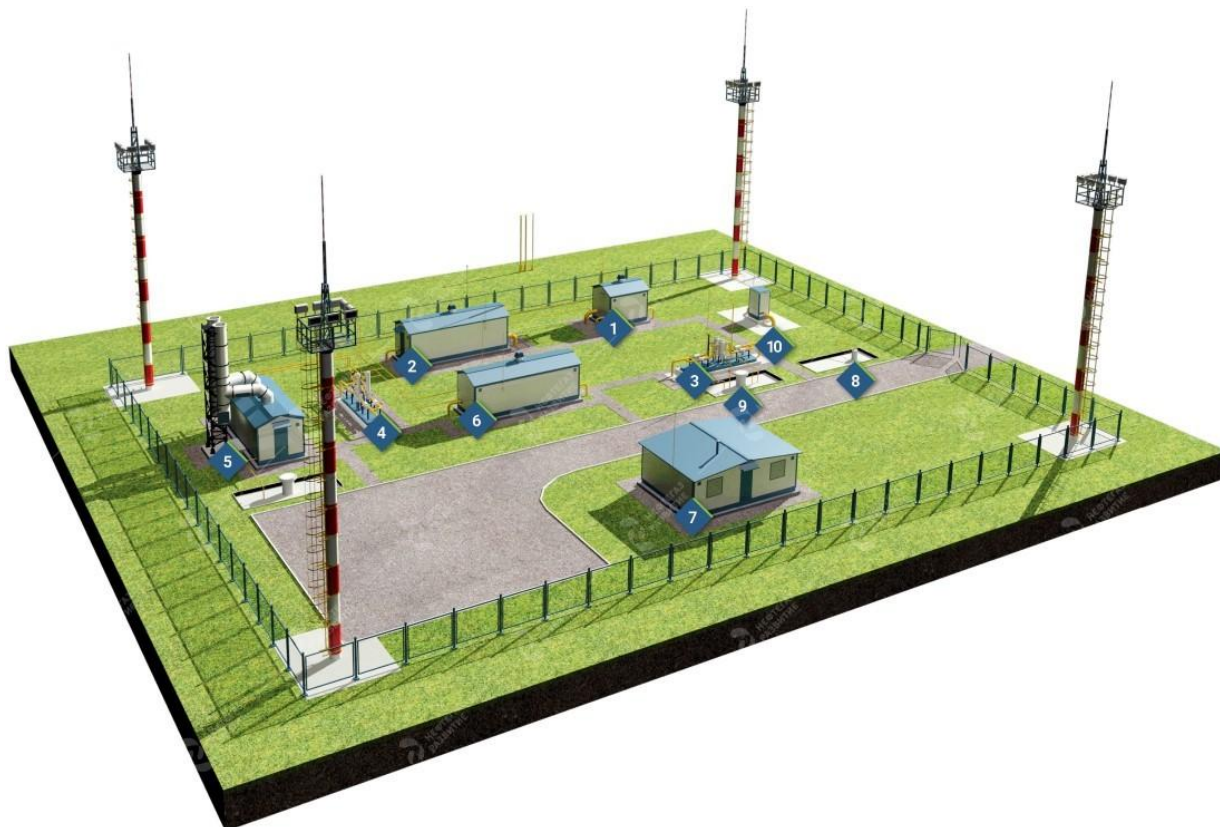


Рисунок 2.10 – Общий вид ГРС:

1 – узел переключения станции; 2 – узел редуцирования газа; 3 – узел очистки газа; 4 – блок подготовки газа; 5 – узел подогрева газа; 6 – узел измерения расхода газа; 7 – операторная; 8 – емкость одоранта; 9 – емкость конденсата; 10 – узел одоризации

Условные обозначения к схеме и сама технологическая схема ГРС «Чернореченская» и представлены в приложениях А и Б соответственно.

Газ высокого давления (4,5-5,5 МПа) поступает по входному газопроводу на вход ГРС в узел переключения.

Из узла переключения газ поступает в узел очистки, где он очищается от механических примесей и капельной влаги. Также в узле очистки от газа отделяется конденсат с дальнейшим удалением его в емкость сбора конденсата.

Пройдя входной кран, газ из узла переключения поступает в узел подогрева газа для предотвращения гидратообразования. В узле установлен подогреватель газа типа ПГ80-80/80. Типоразмер узла подогрева подобран из условий

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

обеспечения требуемой температуры газа на входе ГРС (не ниже 0 °С на пучи-нистых грунтах), нормальной для работы оборудования станции и исключения его оледенения.

Затем газ поступает в узел редуцирования с двумя редуцирующими линиями большого расхода (одна рабочая и одна резервная) и линией малого расхода. Снижение давления во всех линиях производится с помощью модуля спаренных регуляторов давления типа ЛОРД-50.

На редуцирующих линиях установлены фильтры очистки газа. Конденсат самотеком сливается в подземную емкость сбора конденсата, расположенную на площадке ГРС

Газ из узла редуцирования поступает на узел учета газа по двум газопроводам. Измерение расхода осуществляется с помощью счетчиков расхода газа типа СГК-4.

Затем пройдя выходной кран с пневмоприводом, расположенный в узле переключения, газ одорируется в узле одоризации с применением системы АСОГ с блоком рабочего хранения одоранта в комплекте с баллоном для хранения азота. Одоризация газа производится автоматически, пропорционально расходу газа. Для хранения запаса одоранта предусматривается подземная емкость одоранта объемом 1,0 м³.

Схемой ГРС предусматривается возможность не продолжительного снабжения потребителей газом, минуя ГРС, по обводной линии (байпасу), расположенной в блоке переключения.

2.4 Организация эксплуатации ГРС

Техническим и методическим руководством эксплуатацией ГРС в производственном объединении занимается соответствующий производственный отдел.

Техническим и административным руководством эксплуатацией ГРС в

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

подразделении занимается руководитель подразделения согласно распределенным обязанностям.

Непосредственное руководство эксплуатацией ГРС осуществляется начальником (инженером ГРС) ЛЭС.

Эксплуатацией, текущим и капитальным ремонтом, реконструкцией и модернизацией оборудования и систем, техническим надзором занимаются, как правило, соответствующие службы.

ЛЭС осуществляет все вышеназванные процессы с технологическим оборудованием, газопроводами, зданиями и сооружениями, системами отопления и вентиляции, территориями и подъездными автодорогами;

Служба контрольно-измерительных приборов и автоматики выполняет все вышеназванные процессы с контрольно-измерительными приборами, телемеханикой, автоматикой и сигнализацией, расходомерными пунктами;

Служба электрохимзащиты является ответственной за выполнение вышеназванных процессов с оборудованием и устройствами электрохимзащиты, электроснабжением, освещением, молниезащитой, заземлением;

Служба связи соответственно отвечает за все процессы, связанные со средствами связи.

Обязанности между службами может корректировать производственное объединение исходя из следующих факторов:

- структура объединения;
- местные особенности.

Производственное объединение устанавливает форму эксплуатации и количество необходимого персонала для каждой отдельной ГРС в зависимости от следующих факторов:

- степень автоматизации;
- телемеханизация;
- производительность;
- категория (квалификация) потребителей;

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- местные условия.

Для отдельной ГРС подразделение, основываясь на требованиях нормативно технической документации, разрабатывает инструкцию по эксплуатации, в соответствии с которой должна осуществляться эксплуатация ГРС.

На оборудование, запорную, регулирующую и предохранительную арматуру на видные места должна быть нанесена несмываемой краской технологическая нумерация, согласно технологической схеме ГРС.

Газопроводы ГРС должны быть с указанным на них направлением движения газа, а штурвалы запорной арматуры – с указанным направлением вращения их при открытии и закрытии.

Давление на выходе ГРС может изменять оператор только по разрешению диспетчера подразделения. Эта операция должна быть обязательно записана в журнал оператора.

Оператор самостоятельно должен остановить ГРС (принять меры по закрытию входных и выходных кранов) в случаях, представленных ниже:

- разрыв технологического и подводящего газопровода;
- авария или отказ оборудования;
- пожар на территории ГРС;
- большой объем выброса газа;
- стихийные бедствия;
- требование потребителя.

На ГРС должны быть системы сигнализации и автоматической защиты от превышения и снижения выходного давления, порядок и периодичность проверки которых предусматривается в инструкции по эксплуатации ГРС. При отсутствии этих систем эксплуатация ГРС запрещена.

Порядок оснащения системами автоматической защиты устанавливает объединение согласованно с местными органами Главгосгазнадзора РФ.

На период, когда будут проводиться ремонтные и наладочные работы, разрешается отключать устройства автоматики и сигнализации только по рас-

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		47

поряжению ответственного за эксплуатацию ГРС. Данную операцию нужно регистрировать в журнале оператора.

Системы, контролирующие загазованность на ГРС, необходимо поддерживать в работоспособном состоянии. Проверка настройки этих систем проводится в соответствии с порядком и периодичностью, определяемыми инструкцией по эксплуатации ГРС.

Запорная арматура на обводной линии ГРС должна быть в закрытом и опломбированном состоянии. Работа ГРС по обводной линии допускается только в исключительных случаях:

- выполнение ремонтных работ;
- аварийные ситуации.

При работе по обводной линии оператор должен обязательно постоянно присутствовать на ГРС и непрерывно регистрировать выходное давление, а также зарегистрировать в журнале оператора переключение ГРС на работу по обводной линии.

Устройства очистки газа очищаются от загрязнений в порядке и с периодичностью, определенными подразделением производственного объединения.

При этом должны соблюдаться следующие требования:

- защита окружающей среды;
- санитарная и пожарная безопасность;
- исключение попадания загрязнений в сети потребителей.

Газ, который подается потребителю, должен одорироваться согласно требованиям нормативно-технической документации. Газ не одорируется в некоторых случаях, которые определяются договорами на поставку газа потребителю.

Газ, который подается на собственные нужды ГРС (отопление, дом оператора и др.), должен быть одорирован. Система отопления ГРС и домов оператора должна быть автоматизирована.

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48

Порядок, учёт расхода одоранта на ГРС устанавливаются и осуществляются по форме и в сроки, которые устанавливает производственное объединение.

ГРС необходимо обеспечивать автоматическое регулирование давления газа, подаваемого к потребителям, с погрешностью, не более 10% от установленного рабочего давления.

Ремонт, при котором необходимо отключение ГРС, должен быть спланирован на период наименее интенсивного отбора газа согласованно с потребителями.

2.5 Техническое обслуживание и ремонт ГРС

В зависимости от того, какое техническое состояние имеет ГРС, согласно требованиям заводских инструкций по эксплуатации производственное объединение устанавливает срок и периодичность технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, систем и устройств ГРС.

Персонал, осуществляющий техническое обслуживание и ремонт несет ответственность за его качество, так же как и руководители соответствующих подразделений и служб.

Техническое обслуживание и текущий ремонт на ГРС, как правило, выполняет эксплуатационный персонал (операторы).

Все неисправности, выявленные при техническом обслуживании, должны быть зарегистрированы в журнале оператора. Если обнаружены неисправности, которые в дальнейшем нарушат технологические процессы, то необходимо принимать меры, предусмотренные инструкцией по эксплуатации ГРС.

Техническое обслуживание и ремонты (текущий и капитальный) технологического оборудования, электрооборудования, оборудования и систем КИ-ПиА, телемеханики и автоматики, отопления, вентиляции должны осуществляться по графикам, утверждённым руководителем подразделения.

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		49

2.6 Техническая документация ГРС

На каждую ГРС подразделения и непосредственно на ГРС должна быть техническая документация, представленная на рисунке 2.11

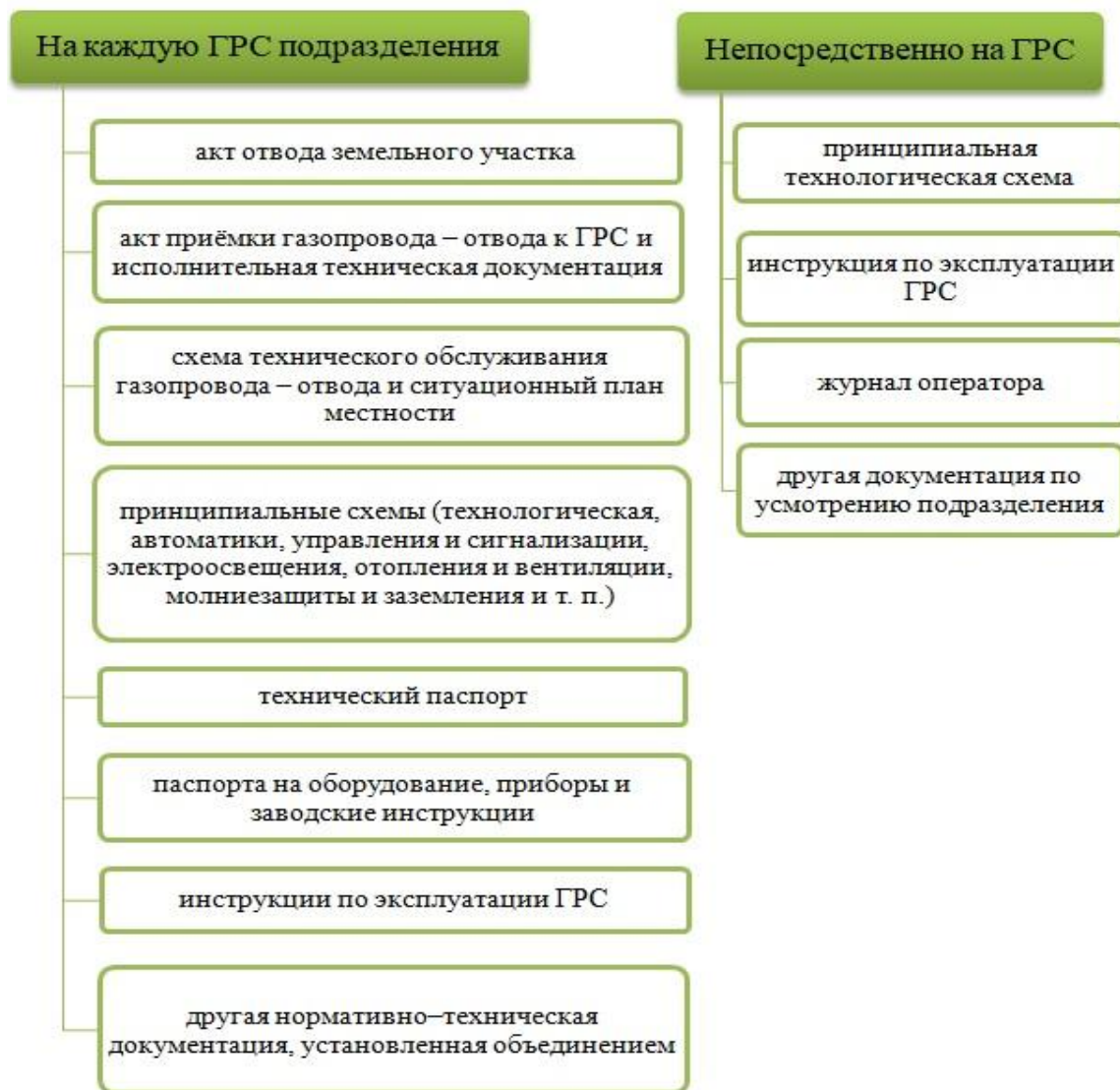


Рисунок 2.11 – Техническая документация ГРС

Оборудование, сооружения и системы, эксплуатационная документация по ГРС должна проверяться ответственным за эксплуатацию ГРС и он должен принимать необходимые меры для обеспечения надлежащего уровня эксплуатации ГРС.

2.7 Возможные аварийные ситуации на газопроводах

Понятие аварии в газовой промышленности обычно связано с изменением работоспособности или функционирования объекта. Объект считается работоспособным, если он выполняет заданные функции с параметрами, установленными в соответствии с требованиями технической документации [25, с. 3].

«Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ» [26, с. 3].

Наиболее тяжелые аварии, вызванные взрывом, приводят к частичному или полному разрушению объекта, создают опасные условия для жизни человека и окружающей среды.

Взрыв технологической среды на объекте представляет собой мгновенное выделение большого количества энергии (достаточного для разрушения оборудования)

Анализ аварий, происходящих на газопроводах, позволяет выделить основные причины возникновения аварийных ситуаций:

1. проникновение воздуха в газовый коллектор и образование в нем газозоудшной смеси;
2. выброс взрывоопасных газов в атмосферу при разгерметизации трубопровода;
3. гидравлические удары в трубопроводе вследствие скопления большого количества конденсата в заниженных участках трубопровода;
4. прочие аварии, вызванные отсутствием средств контроля, автоматического регулирования давления газа, несовершенством элементов и узлов трубопроводной системы.

Отдельного рассмотрения требуют пожары в резервуарных парках, которые характеризуются сложными процессами развития. Они в большинстве случаев носят затяжной характер и поэтому нуждаются в привлечении большо-

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

го количества сил и средств для их ликвидации.

Технологические сооружения транспортировки газа по характеру свойств веществ, обрабатываемых на площадках, относятся к взрывоопасным.

Природный газ является горючим и способен при утечках образовывать с воздухом взрывоопасные смеси.

2.7.1 Источники воспламенения

Источники зажигания, характерные для производственных объектов, по природе происхождения делятся на:

- естественные;
- огневые;
- производственные.

Естественные источники возникают независимо от человека. Их возникновение не связано с ведением технологического процесса. Такими источниками являются:

- первичное проявление атмосферного электричества (молния)
- вторичное проявление атмосферного электричества (электростатическая индукция и электромагнитное влияние разрядного тока)

К огненным источникам могут быть отнесены:

- временные огневые ремонтные работы (сварка, резка);
- неосторожность в обращении с огнем (курение, костры);
- преднамеренный поджог.

Производственные источники на объекте:

- механические (фракционные) искры при применении стальных инструментов;
- искрение неисправного электрооборудования;
- проявление статического электричества.

Статистика показывает, что основными источниками пожаров на объек-

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

тах газового комплекса являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- перегрев электрооборудования;
- электрогазосварочные работы;
- прямые удары молнии;
- автомобили;
- разряды статического электричества;
- искры на контактах магнитных переключателей; электропривод-

ных задвижек.

Основным принципом пожарной безопасности является обеспечение комплекса мероприятий по предотвращению образования источников зажигания [27]. Однако не всегда имеется гарантия, позволяющая предотвратить контакт пожароопасной среды с источником зажигания. В этом случае предусматривается комплекс мероприятий, направленных на ограничение развития пожара и создание условий для его успешного тушения.

2.7.2 Причины возникновения аварий

Факторы, характеризующие объект и способствующие возникновению аварии:

1) наличие на объекте горючего газа, что приводит к созданию опасности выброса его в большом количестве при аварийной разгерметизации системы.

2) прием и перекачка природного газа на объекте производится под давлением;

3) коррозионная активность составляющих газа создает дополнительную опасность разгерметизации системы;

4) отсутствие должного наблюдения и охраны объекта, позволяющее проникновение посторонних лиц на территорию опасного производственного

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

объекта.

Статистика и отчеты комиссий, проводящих расследование причин, по которым возникают аварийные ситуации на опасных производственных объектах, на которых обращается природный газ, показывают, что причины аварий могут быть условно объединены в следующие группы:

1) Отказы оборудования, в том числе:

- отказы систем автоматики, телемеханики и энергетики;
- отказы трубопроводов арматуры и разъемных соединений;
- разгерметизация оборудования из-за переполнения дефектов изготовления, механических повреждений, коррозии, строительного-монтажных работ и т. п.

2) Отсутствие должного надзора за состоянием оборудования арматуры и трубопроводов;

3) Ошибочные действия персонала;

4) Отступление от норм технологического режима;

5) Внешние воздействия природного и техногенного характера, террористические акты и диверсии.

Основными причинами аварий, связанными с отказами оборудования являются:

1) приостановка подачи энергетических ресурсов (электрической энергии, сырья);

2) коррозионный и эрозионный износ оборудования;

3) физически изношенное оборудование;

4) механически поврежденное оборудование;

А также:

- заводские дефекты (низкое качество сталей, с отклонениями по составу, использование некачественных электродов при сварке, дефекты конструкции, способствующие концентрации напряжений и т.д.);

- брак строительного-монтажных работ;

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

- отсутствие должного надзора за состоянием оборудования, арматуры и трубопроводов.

Вследствие прекращения подачи энергетических ресурсов может происходить нарушение нормального режима работы оборудования, а также превышение критических значений технических параметров и возникновение аварийной ситуации [28, с. 882].

Если прекратить подачу электроэнергии системам автоматического управления, то может произойти остановка оборудования, отказ системы аварийной сигнализации и автоматического управления и, следовательно, нарушение нормального режима технологических операций. В результате могут быть сформированы предпосылки к возникновению аварии.

Коррозионный и эрозионный износ оборудования может привести к тому, что технологическое оборудование будет иметь частично нарушенную герметичность [28, с. 882]. Если конструкция оборудования достаточно прочная, то коррозионное разрушение чаще всего имеет локальный характер. Тем не менее, несвоевременное обнаружение разрушения может стать источником развития аварийной ситуации на объекте.

Если оборудование физически изношено и механически повреждено, то это может вызвать полное его разрушение.

Трубопроводные системы – источники повышенной опасности, так как в большом количестве имеют сварные и фланцевые соединения запорной и регулирующей арматуры жестких условий работы (высокое давление коррозионно-активная среда) и значительные объемы веществ, которые перемещаются по ним [29, с. 2].

Уровень автоматизации технологического процесса на рассматриваемом объекте требует высокой квалификации и повышенного внимания обслуживающего персонала [30, с. 25]. Особо опасными ошибками являются ошибки, когда запускают и останавливают оборудование, ведут ремонтные, профилактические и другие работы. Ошибочные действия персонала делают возможным

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

разгерметизацию систем и появления аварийной ситуации.

К причинам аварий связанным с отступлением от норм технологического режима относится:

- поднятие давления перекачки выше допустимого.

Внешние воздействия природного и техногенного характера включают в себя:

- разряды молнии и от статического электричества;
- атмосферные вихри и сильные ветра (смерчи и ураганы);
- метели и аномально пониженные температуры воздуха;
- действия поражающих факторов происшедших на соседних сооружениях аварий;
- преднамеренные действия (диверсии).

Все вышеназванные факторы могут привести к нарушению герметизации оборудования, и стать причиной возникновения аварийных ситуаций различных масштабов на объектах.

2.7.3 Условия возникновения аварий и их сценарии

Для прогнозирования возможных и ожидаемых аварий производится моделирование различных сценариев аварийных утечек газа из трубопроводов.

При определении и анализе типовых сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций на газопроводе использован метод анализа «Дерево отказов и событий» [31, с. 12]. На основе блок-схемы, представленной на рисунке 2.12, формирующей различные виды сценариев развития аварий, можно составить основные сценарии аварий с выделением ключевых событий.

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 2.12 – Дерево событий при аварии на газопроводе

Для газопроводов определены следующие группы сценариев аварий:

Группа сценариев C_1 (факельное горение струи газа), представленная на рисунке 2.13.

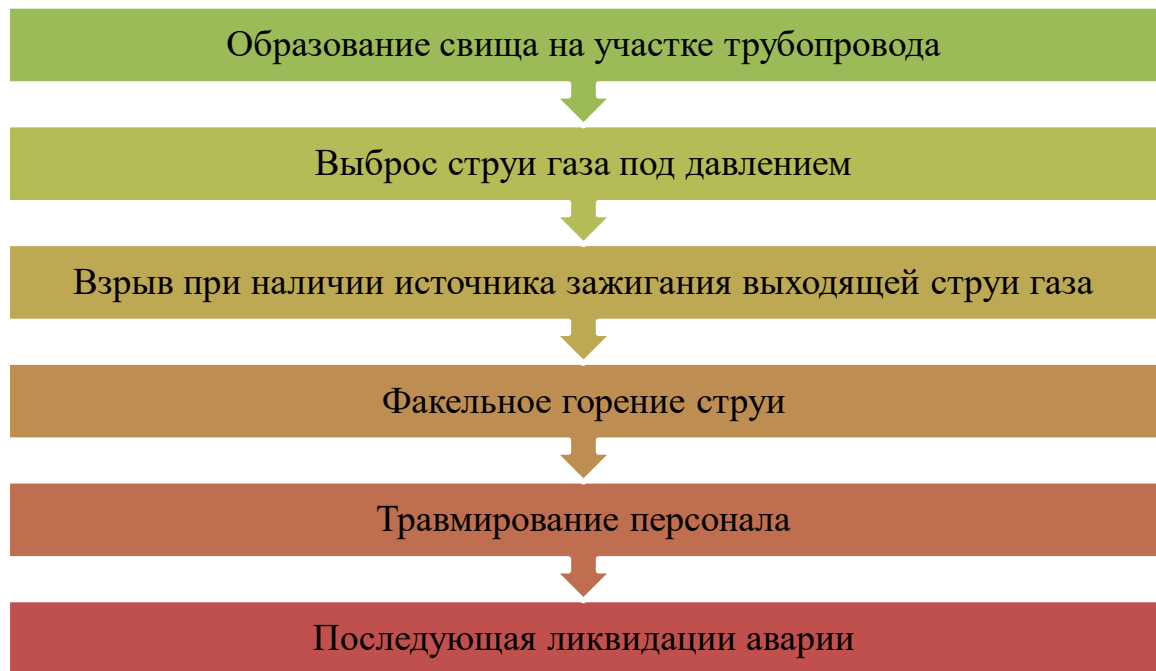


Рисунок 2.13 – Группа сценариев C_1

Группа сценариев C_2 (взрыв ТВС – ранний взрыв), представленная на рисунке 2.14.



Рисунок 2.14 – Группа сценариев С₂

Группа сценариев С₃ (пожар-вспышка) представлена на рисунке 2.15.



Рисунок 2.15 – Группа сценариев С₃

Группа сценариев С₄ (рассеяние первичного парогазового облака), представлена на рисунке 2.16.

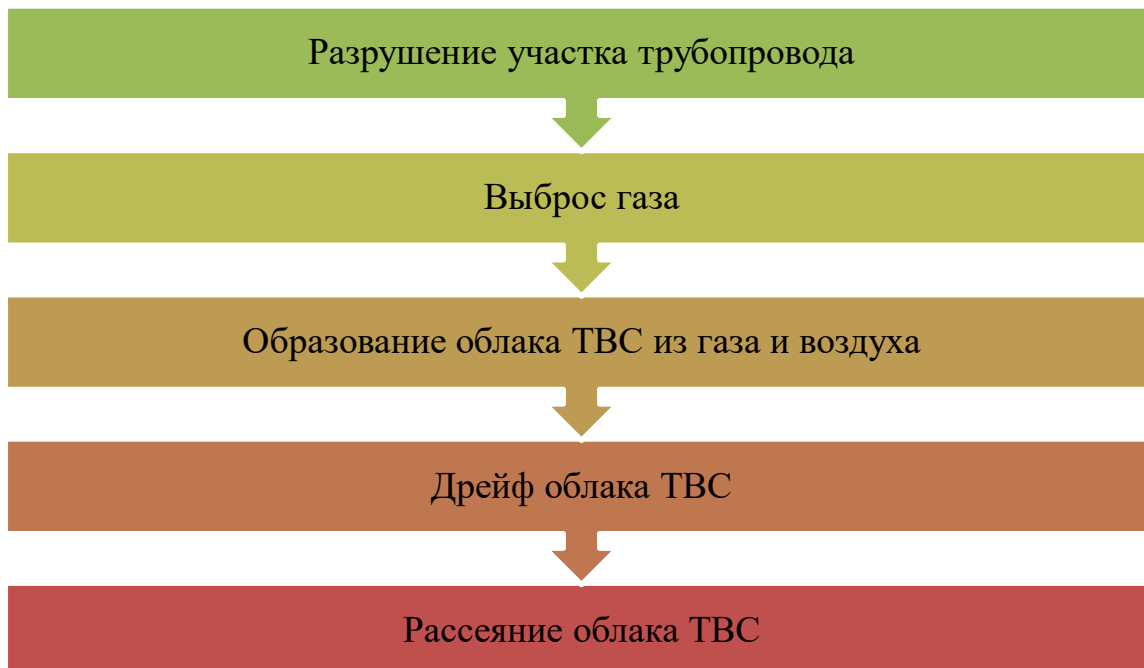


Рисунок 2.16 – Группа сценариев С₄

2.8 Методы повышения безопасности эксплуатации ГРС МГ

Как уже было сказано, снизить риск возникновения аварий можно путем разработки решений, направленных на повышение безопасности эксплуатации исследуемой ГРС.

В данной работе будут предложены и проанализированы методы повышения безопасности эксплуатации ГРС «Чернореченская» (объекта исследования). Так как все ГРС схожи между собой по составу и предназначению, то эти методы можно будет применить и на любых других ГРС помимо ГРС «Чернореченская».

Итак, изучив соответствующую нормативно-техническую и законодательную документацию, были выявлены следующие методы повышения безопасности эксплуатации объекта – ГРС «Чернореченская»:

- регулярные проверки готовности системы оповещения и противодарийные тренировки персонала [32, с. 12];
- повышение профессиональной подготовки производственного персонала [32, с. 11];

					Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

- полная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования [32, с. 34];
- в качестве новизны, предлагается установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС.

Благодаря регулярным проверкам готовности системы оповещения, противоаварийным тренировкам и повышению профессиональной подготовки, производственный персонал сможет обеспечить слаженную работу в условиях экстремальной обстановки и предотвратить ошибочные действия при обслуживании ГРС. Тем временем аварии из-за износа оборудования остаются в силе и персонал не может быть готов к любой аварии, так как некоторые из них нельзя предугадать.

Полная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования – очень трудоемкий процесс, который потребует значительные затраты предприятия и займет длительное время. С другой стороны, это приведет уменьшению риска возникновения аварий, чего мы и хотим добиться.

Если установить отсекающий кран на входном газопроводе ГРС, то, к сожалению, аварии из-за износа оборудования остаются в силе, но этот процесс требует значительно меньшей трудоемкости, чем предыдущий, он не займет много времени и затраты при этом будут приемлемые. Главной особенностью этого метода является то, что при возникновении какой-либо аварии, особенно взрыва газа на ГРС, масса газа, участвующего в аварии, станет минимальной при закрытии крана, установленного на входном газопроводе. Если предположить, что на ГРС произойдет взрыв, то при уменьшении массы газа уменьшатся и радиусы зон поражения.

Общий вид предлагаемого крана представлен на рисунке 2.17.

					<i>Анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций</i>	<i>Лист</i>
						60
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

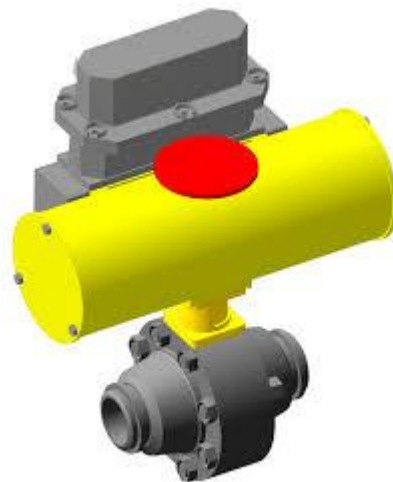


Рисунок 2.17 – Общий вид шарового крана с пневмоприводом

Технические характеристики необходимого крана представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики крана с пневмоприводом

Наименование изделия	Кран шаровой
Предприятие изготовитель	ОАО «Тяжпромарматура»
Назначение	Применяется в качестве запорного устройства на трубопроводах для транспортировки среды
Номинальный диаметр, мм	150
Номинальное давление, МПа	8,0
Рабочая среда	Природный газ, воздух и другие газообразные среды
Привод крана, тип, марка	Пневмопривод «Samson», тип 3767
Номинальное время закрытия, с	3

Таким образом, установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС в большей степени повысит ее безопасность эксплуатации. Далее в работе будет подтверждена целесообразность данного метода с помощью расчетов и его экономическая эффективность.

3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

При расчетах сделаны следующие предположения и допущения:

1. рассматриваются наиболее неблагоприятные условия аварии – разрыв газопровода-отвода перед узлом переключения с дальнейшим взрывом газа на ГРС;
2. в окружающее пространство выходит весь объем аварийного газа;
3. рельеф местности не учитывается, так как для территории объекта предусмотрена система вертикальной планировки.

3.1 Расчет количества опасных веществ, участвующих в аварии до и после установки отсекающего крана

Объем аварийного выброса газа ($V_{Г}$), выходящего в окружающее пространство из участка газопровода, рассчитывается, как сумма следующих составляющих:

1. объем газа, находящийся в участке газопровода под давлением между отключающей арматурой ($V_1^Г$);
2. объем газа, выходящий в окружающее пространство за время закрытия арматуры ($V_2^Г$);
3. объем газа, находящийся на ГРС ($V_3^Г$).

Объем газа, который находится в участке газопровода под давлением между отключающей арматурой, определяется из выражения (закон Бойля-Мариотта) [33, с. 70]:

$$V_1^Г = \frac{P \cdot V}{P_{ст}} \quad (3.1)$$

где P – давление газа на входе ГРС, МПа;

					Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Анисимов В. В.			Расчетная часть	Лит	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О. В.					62	104
Консульт.						НИ ТПУ		ИШПР
Рук-ль ООП		Брусник О. В.				ГРУППА		2Б4А

V – геометрический объем участка газопровода, м^3 ;

$P_{\text{ст}}$ – давление при стандартных условиях ($P_{\text{ст}} = 0,1 \text{ МПа}$);

Геометрический объем участка газопровода находится по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \quad (3.2)$$

где d – внутренний диаметр газопровода, м ;

l – длина участка газопровода, м .

Коэффициент сжимаемости газа, характеризующий степень отклонения реального газа от закона идеального газа, при рабочих параметрах определяется из выражения [34, с. 20]:

$$z = 1 - 0,4273 \cdot P_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}}^{-3,668} \quad (3.3)$$

где $P_{\text{пр}}$ и $T_{\text{пр}}$ – приведенные давление и температура, показывающие во сколько раз действительные параметры состояния газа (в данном случае давление и температура) больше или меньше критических и определяющиеся по следующим формулам [34, с. 16]:

$$P_{\text{пр}} = \frac{P}{P_{\text{кр}}} \quad (3.4)$$

$$T_{\text{пр}} = \frac{T}{T_{\text{кр}}} \quad (3.5)$$

где P – давление газа на входе ГРС, МПа ;

T – температура газа, К ;

$P_{\text{кр}}$, $T_{\text{кр}}$ – критические давление и температура газа;

$P_{\text{кр}} = 4,7 \text{ МПа}$; $T_{\text{кр}} = 190,66 \text{ К}$.

Газы могут быть превращены в жидкость сжатием при условии, что температура не превышает определенного для каждого газа значения.

Температура, при которой и выше которой данный газ не может быть сжижен никаким повышением давления, называется критической [35, с. 22].

Давление, при котором и выше которого повышением температуры нельзя испарить жидкость, называется критическим [35, с. 22].

Объем газа, выходящего из участка газопровода за время закрытия ар-

					Расчетная часть	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

матуры, находится из выражения:

$$V_2^r = \frac{G \cdot t}{3600} \quad (3.6)$$

где $G = 68833 \text{ м}^3$ – объем газа, высвобождающийся при взрыве за 1 ч;

$t = 120 \text{ с}$ – время закрытия охранного крана;

К расчету принят участок газопровода – газопровод-отвод к ГРС «Чернореченская». Длина этого участка от охранного крана до входа в узел переключения составляет 480 м (рисунок 3.1).

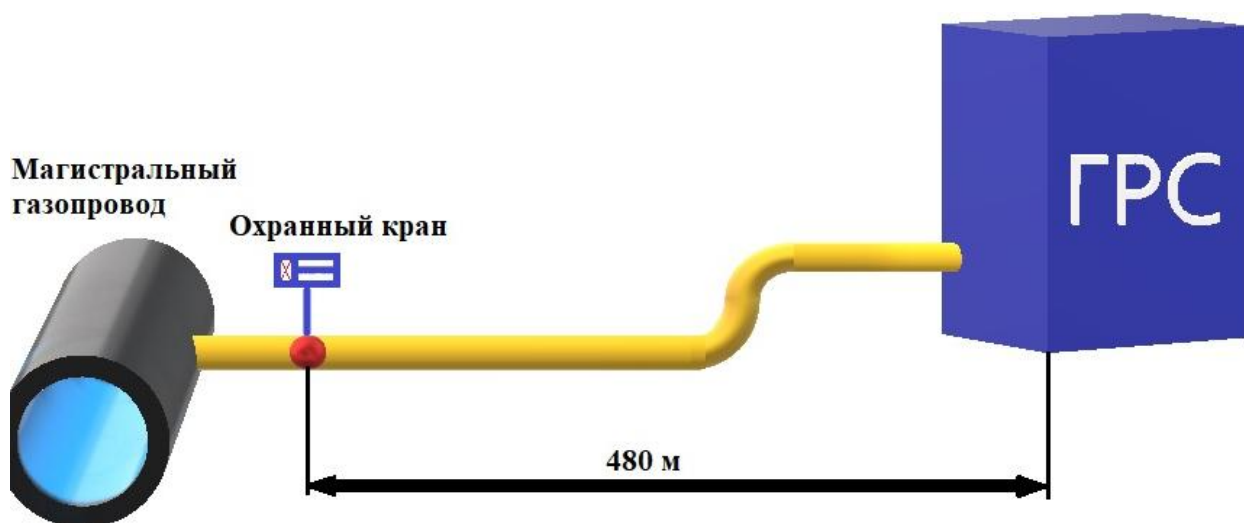


Рисунок 3.1 – Газопровод-отвод к ГРС

После установки отсекающего крана с пневматическим приводом на входном газопроводе ГРС участком газопровода принимается участок от отсекающего крана до входа в узел переключения, длина которого составит 4,3 м (рисунок 3.2). Время закрытия отсекающего крана составляет 3 с. Объем газа, высвобождающийся при взрыве за 1 ч (G) равен $34416 \text{ м}^3/\text{ч}$.

					Расчетная часть	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

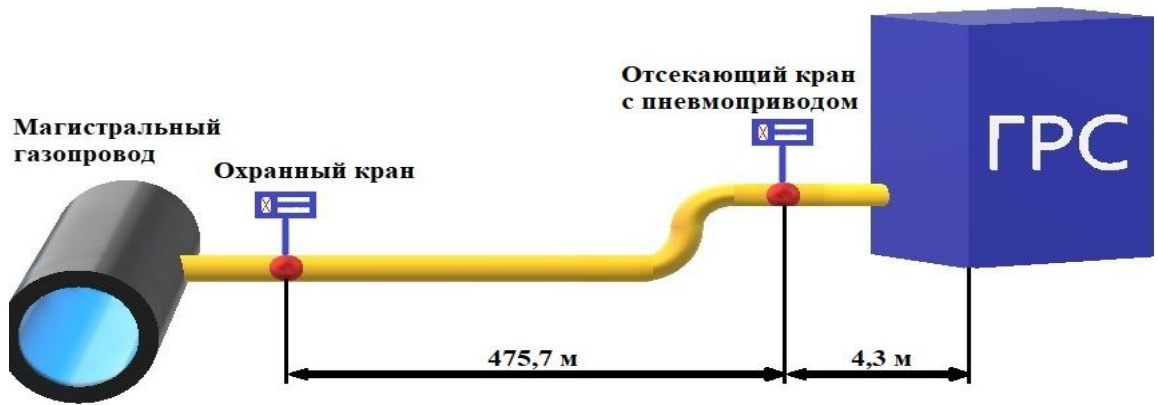


Рисунок 3.2 – Газопровод-отвод к ГРС после установки отсекающего крана

Количество газа, находящегося на ГРС, составляет 60 м^3 .

Масса аварийного выброса газа рассчитывается как:

$$M_{\Gamma} = \rho_{\Gamma} \cdot V_{\Gamma} \quad (3.7)$$

где ρ_{Γ} – плотность газа;

V_{Γ} – общий объем аварийного выброса газа.

Исходные данные для расчета значений необходимых величин и объема газа, высвобождающегося при аварии на участке газопровода до и после установки отсекающего крана, приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные до и после установки отсекающего крана

Исходные данные			
Обозначение	Значение		Единица измерения
$P_{ст} =$	0,1		МПа
$T_{ст} =$	293,15		К
$P_{кр} =$	4,7		МПа
$T_{кр} =$	190,66		К
$t_{\text{закрытия арматуры}} =$	До установки отсекающего крана	После установки отсекающего крана	с
	120	3	
$P_{\text{входное}} =$	5,4		МПа
$T =$	302		К
$D_{\text{входного газопровода}} =$	150		мм
$D_{\text{выходного газопровода}} =$	300		мм
$P_{\text{выходное}} =$	0,6		МПа
ρ_{Γ}	0,75		кг/м ³

Рассчитываемые величины представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Рассчитываемые величины до и после установки отсекающего крана

Рассчитываемые значения			
Обозначение	Значение		Единица измерения
	До установки отсекающего крана	После установки отсекающего крана	
$P_{пр} =$	1,164		Безразмерная
$T_{пр} =$	1,584		Безразмерная
$z =$	0,908		Безразмерная
$V =$	8,482	0,076	$м^3$
$M_{г}$	2104,935	69,758	кг

Рассчитанные значения объема газа, высвободившегося при аварии на участке газопровода до и после установки отсекающего крана, приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Объем газа, высвободившегося при аварии на участке газопровода до и после установки отсекающего крана

Время	Длина участка газопровода l , м	Объем газа, находящегося в участке газопровода под давлением между отключающей арматурой $V_1^r, м^3$	Объем газа, выходящего из участка газопровода за время закрытия арматуры $V_2^r, м^3$	Объем газа, находящегося на ГРС $V_3^r, м^3$	Общий объем газа $V_{г}, м^3$
До установки отсекающего крана	480 м.	452	2294	60	2807
После установки отсекающего крана	4,3 м	4	29	60	93

3.2 Расчет радиусов зон действия поражающих факторов до и после установки отсекающего крана

Предлагается более простая формула для определения радиусов зон поражения, используемая, как правило, для грубой оценки последствий взрывов ТВС [36, с. 10]:

$$R = \frac{K \cdot W^{\frac{1}{3}}}{\left(1 + \left(\frac{3180}{W}\right)^2\right)^{\frac{1}{6}}} \quad (3.8)$$

где K – табличный коэффициент (таблица 3.5) [36, с. 18];

W – тротильный эквивалент взрыва (Дж), определяемый из соотношения [36, с. 10]:

$$W = \frac{0,4 \cdot M_{\Gamma} \cdot q_{\Gamma}}{0,9 \cdot 4,5 \cdot 10^6} \quad (3.9)$$

где M_{Γ} – масса газа, высвободившегося при аварии, кг;

q_{Γ} – теплота сгорания газа, Дж/кг.

Рассчитанные значения тротильного эквивалента до и после установки отсекающего крана представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Значения тротильного эквивалента до и после установки отсекающего крана

Рассчитываемые значения			
Обозначение	Значение		Единица измерения
	До установки отсекающего крана	После установки отсекающего крана	
$q_{\Gamma} =$	46400000		Дж/кг
$W =$	9646	320	Дж

Результаты расчета поражающих факторов для возможного сценария аварии до и после установки отсекающего крана приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Радиусы зон поражения до и после установки отсекающего крана

Категория повреждения	Характеристика повреждения здания	Избыточное давление	Коэффициент К	Радиус зоны поражения, м	
				До установки отсекающего крана	После установки отсекающего крана
А	Полное разрушение здания	≥ 100	3,8	80	12
В	Тяжелые повреждения, здание подлежит сносу	70	5,6	117	18
С	Средние повреждения, возможно восстановление здания	28	9,6	201	30
Д	Разрушение оконных проемов, легкобросываемых конструкций	14	28	586	89
Е	Частичное разрушение остекления	$\leq 2,0$	56	1172	178

Смертельное поражение человека происходит при избыточном давлении ≥ 100 кПа

3.3 Оценка радиусов зон действия поражающих факторов до и после установки отсекающего крана

Для оценки была построена диаграмма сравнения радиусов зон действия

					Расчетная часть	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

поражающих факторов до и после установки отсекающего крана (рисунок 3.3).

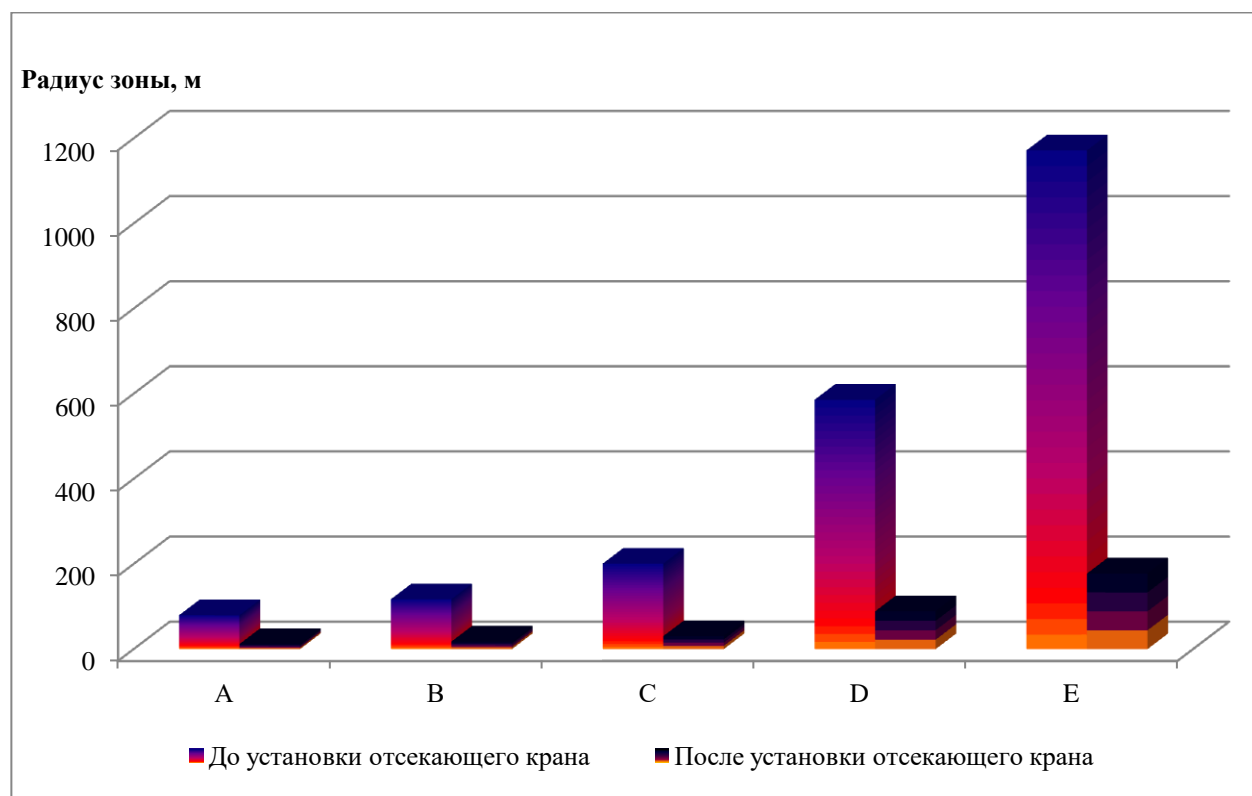


Рисунок 3.3 – Сравнение радиусов зон действия ударной волны до и после установки отсекающего крана

Как видно из диаграммы, после установки отсекающего крана, зоны поражения значительно уменьшаются, тем самым повышается безопасность эксплуатации ГРС.

Для наглядности радиусы зон поражения до и после установки отсекающего крана в деревне Кисловка нанесены на спутниковую карту Томской области (рисунок 3.4 и 3.5).



Рисунок 3.4 – Радиусы зон поражения до установки отсекающего крана

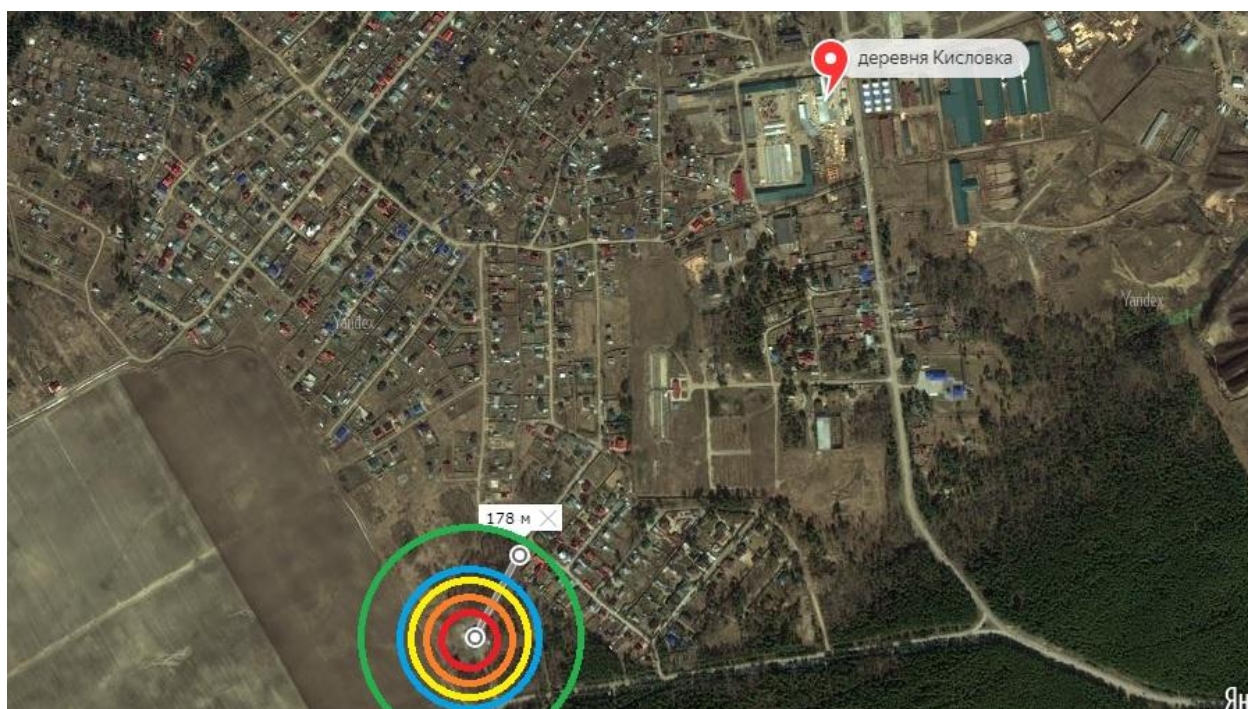


Рисунок 3.5 – Радиусы зон поражения после установки отсекающего крана

Если до установки отсекающего крана частичное разрушение остекления могло произойти в большей части деревни Кисловка, то после его установ-

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

ки остекление, возможно, разрушится только на самом краю деревне (ближайшем к ГРС).

Таким образом, с помощью необходимых расчетов была подтверждена целесообразность и эффективность выбранного нами метода повышения безопасности эксплуатации ГРС МГ.

					<i>Расчетная часть</i>	<i>Лист</i>
						71
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Проведем сравнительный анализ экономической эффективности проведения работ по повышению безопасности эксплуатации ГРС «Чернореченская» методом установки отсекающего крана на входном газопроводе и полной замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования.

4.1 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ

Для обеспечения безопасной эксплуатации ГРС необходимо максимально снизить риск возникновения аварий.

Нормы времени на повышение безопасности эксплуатации ГРС составлены на основе опыта выполнения работ по снижению риска аварий на ГРС предприятием ООО «Газпром трансгаз Томск».

Нормы времени на установку отсекающего крана на входном газопроводе и полную замену морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС приведены в таблицах 4.1, 4.2.

Таблица 4.1 – Нормы времени на установку отсекающего крана на входном газопроводе ГРС

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ, часов	Состав бригады, человек
1	Оформление документов	5	3
2	Подготовительные работы	3	5
3	Строительно-монтажные работы	3	3
ИТОГО		11	11

						<i>Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов</i>										
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>												
<i>Разраб.</i>		<i>Анисимов В. В.</i>			Финансовый менеджмент, ресурсо-эффективность и ресурсосбережение											
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О. В.</i>														
<i>Консульт.</i>											НИ ТПУ			ИШПР		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О. В.</i>									ГРУППА			2Б4А		

Таблица 4.2 – Нормы времени на полную замену морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ, часов	Состав бригады, человек
1	Оформление документов	30	3
2	Подготовительные работы	50	10
3	Строительно-монтажные работы	120	14
ИТОГО		200	27

Составим линейные календарные графики проведения работ по повышению безопасности эксплуатации ГРС «Чернореченская» методом установки отсекающего крана на входном газопроводе и полной замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования, учитывая, что рабочий день длится 8 часов (таблицы 4.3, 4.4).

Таблица 4.3 – График проведения установки отсекающего крана на входном газопроводе ГРС

Наименование операции	Всего часов	Дни						
		1	2	3	4	5	6	7
Оформление документов	5							
Подготовительные работы	3							
Строительно-монтажные работы	3							

Таблица 4.4. – График проведения полной замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС

Наименование операции	Всего часов	Дни									
		1	2	3	4	5	...	10	11	...	25
Оформление документов	30										
Подготовительные работы	200										
Строительно-монтажные работы	1600										

4.2 Расчет сметной стоимости работ

Расчет сметной стоимости работ производим ресурсным методом. Его суть заключается в калькулировании в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. При составлении смет используются натуральные измерители расхода материалов и конструкций, затрат времени эксплуатации машин и оборудования, затрат труда рабочих, а цены на указанные ресурсы принимаются текущие (т.е. на момент составления смет). Использование данного метода позволяет определить сметную стоимость объекта на любой момент времени [37, с. 14].

Основу сметного расчёта составляют затраты на материальные ресурсы, трудовые затраты на заработную плату и страховые взносы, а также амортизация основных фондов [37, с. 16].

Расчеты стоимости материалов необходимых для установки отсекающего крана на входном газопроводе и полной замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС представлены в таблицах 4.5, 4.6.

Таблица 4.5 – Расчеты стоимости материалов необходимых для установки отсекающего крана на входном газопроводе ГРС

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, шт.	Цена за единицу, руб./шт.	Стоимость материалов, руб.
Расчет-обоснование на установку отсекающего крана	1	1000000	1000000
Кран шаровой с пневмоприводом	1	24000	24000
Сварочные электроды	5	130	650
ИТОГО			1024650

Таблица 4.6 – Расчеты стоимости материалов необходимых для полной замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, шт.	Цена за единицу, руб./шт.	Стоимость материалов, руб.
Блок подогрева газа	1	4560000	4560000
Емкость хранения одоранта	1	50000	50000
Промышленный вентилятор	3	28000	84000
ИТОГО			4694000

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др. [37, с. 16].

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др. Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования. Расчет заработной платы можно свести в таблицы 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Расчет заработной платы при установке отсекающего крана на входном газопроводе ГРС

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Начальник участка	1	6	280	11	5606
Мастер	2	5	160		6406
Инженер	2	5	154		6166
Арматурщик	3	5	105		6306

Продолжение таблицы 4.7

Сварщик	3	5	210		12613
ИТОГО					37097

Таблица 4.8 – Расчет заработной платы при полной замене морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Начальник участка	1	6	280	200	101920
Мастер	5	5	160		291200
Инженер	5	5	154		280280
Арматурщик	3	5	105		114660
Сварщик	8	5	210		611520
Монтажник конструкций	2	6	135		98280
Монтажник трубопроводов	3	6	152		165984
ИТОГО					1663844

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым кодексом РФ. Основная сумма страховых взносов складывается из страховых взносов в государственные внебюджетные фонды и страховых взносов в фонд социального страхования на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, составляющих 30% и 20% соответственно от фонда заработной платы (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Страховые взносы

Метод повышения безопасности эксплуатации ГРС	Сумма страховых взносов, руб.
Установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС	18549
Полная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования	831922

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части [37, с. 17].

Для расчета нормы амортизации нужно всю амортизацию (принятую за 100 %) поделить на полезный срок службы объекта (в данном случае 10 лет). Затем можно посчитать сумму амортизации за прошедший год, то есть умножить первоначальную стоимость на норму и разделить на 100 %. Чтобы рассчитать амортизационные отчисления за сутки, нужно всего лишь поделить полученную предыдущим действием сумму на количество дней в году (365).

Рассчитаем амортизационные отчисления за сутки при установке отсекающего крана на входном газопроводе ГРС. Основное средство имеет первоначальную стоимость 24650 руб. Срок полезного использования 10 лет. Рассчитаем ежесуточные амортизационные отчисления:

Норма амортизации: $100 \% / 10 \text{ лет} = 10 \%$. Годовая амортизация: $24650 * 10 \% / 100 \% = 2465 \text{ руб.}$ Ежесуточная амортизация: $2465 / 365 = 7 \text{ руб.}$

Аналогично рассчитываются амортизационные отчисления при полной замене морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС.

Расчет амортизационных отчислений можно свести в таблицы 4.10 и 4.11 для каждого метода соответственно.

Таблица 4.10 – Расчет амортизационных отчислений при установке отсекающего крана на входном газопроводе ГРС

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб./смену
		одного объекта	всего		
Установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС	1	24650	24650	10	7
ИТОГО					7

Таблица 4.11 – Расчет амортизационных отчислений при полной замене морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, млн. руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб./смену
		одного объекта	всего		
Полная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС	1	4694000	4694000	10	1286
ИТОГО					1286

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма прямых затрат на проведение работ (таблица 4.12).

Таблица 4.12 – Затраты на проведение работ

Состав затрат	Сумма затрат, руб.	
	установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС	полная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС
Материальные затраты	1024650	4694000
Затраты на оплату труда	37097	1663844
Страховые взносы	18548	831922
Амортизационные отчисления	7	1286
ИТОГО	1080302	7191052

Составим общую смету затрат на проведение работ по повышению безопасности эксплуатации ГРС «Чернореченская» (таблица 4.13).

Таблица 4.13 – Смета затрат на выполнение работ

Статьи затрат	Сумма затрат, руб.	
	установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС	полная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС
Материалы и комплектующие	1024650	4694000
Оплата труда	37097	1663844
Страховые взносы	18548	831922
Амортизация основных средств	7	1286
Накладные расходы	1300	132845
Прочие расходы	2564	25871
ИТОГО	1084166	7349768

Структуры затрат на проведение работ для каждого метода показаны на диаграммах (рисунки 4.1, 4.2).

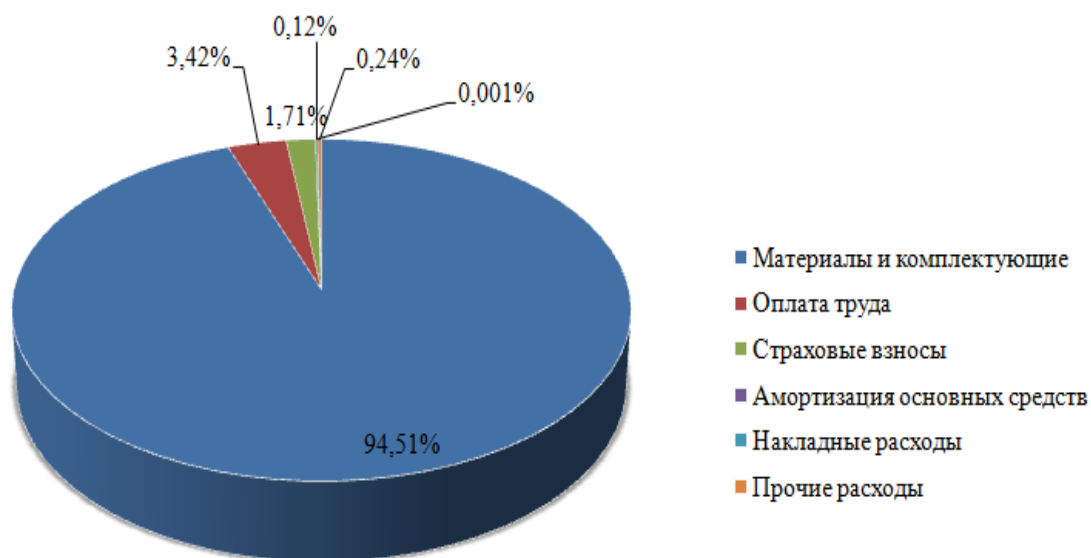


Рисунок 4.1 – Структура затрат на установку отсекающего крана на входном газопроводе ГРС

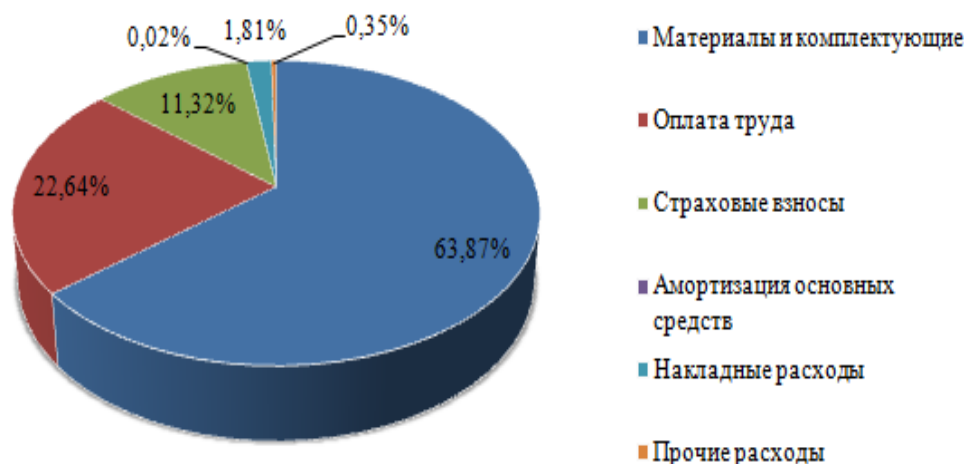


Рисунок 4.2 – Структура затрат на полную замену морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС

4.3 Обоснование эффективности проекта

В результате проведенных расчетов и полученных данных можно сделать вывод, что установка отсекающего крана на входном газопроводе в отличие от полной замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС позволяет сократить общую стоимость проведения работ.

Экономический эффект (\mathcal{E}_T) рассчитывается, как разница между затратами на установку отсекающего крана на входном газопроводе (Z_1) и полную замену морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС (Z_2):

$$\mathcal{E}_T = Z_2 - Z_1 \quad (4.1)$$

$$\mathcal{E}_T = 7349768 \text{ руб.} - 1084166 \text{ руб.} = 6265602 \text{ руб.}$$

Для наглядности покажем разницу затрат на диаграмме (рисунок 4.3).

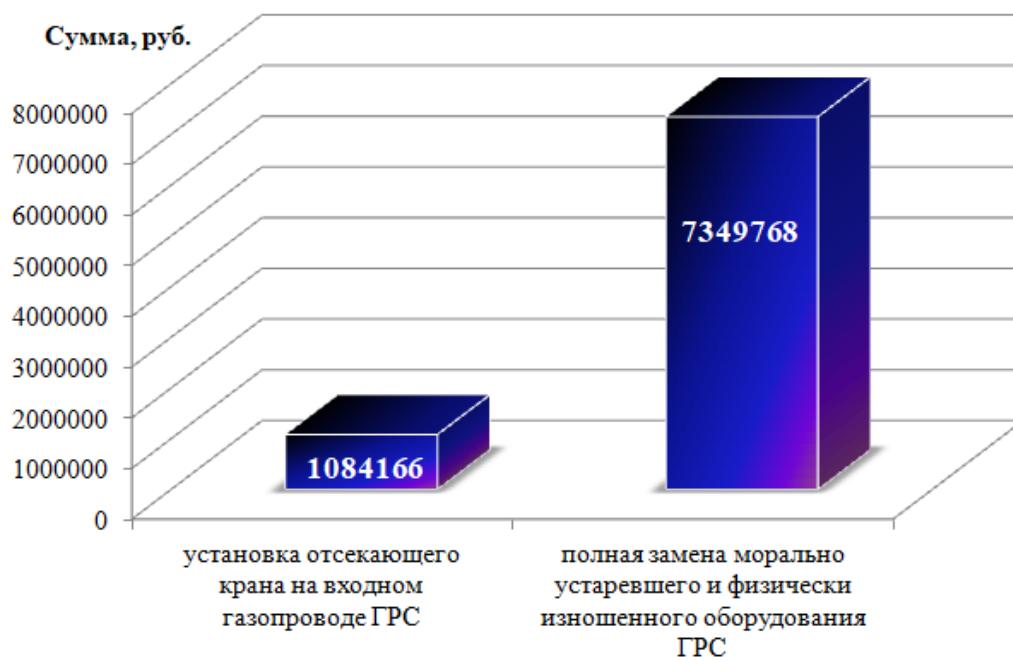


Рисунок 4.3 – Общие затраты методов повышения безопасности эксплуатации ГРС

Таким образом, расчетами подтверждено, что установка отсекающего крана на входном газопроводе экономически эффективней, чем полная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования ГРС.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

«Социальная ответственность – ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду» [38, с. 3].

В данном разделе рассматриваются опасные и вредные факторы, возникающие при эксплуатации ГРС «Чернореченская».

Как уже говорилось в начале данной работы (с. 16), ГРС является опасным производственным объектом. При эксплуатации ГРС в опасности находится не только жизнь и здоровье рабочего персонала и местного населения, но и окружающая среда. Также существует риск возникновения ЧС. Установка отсекающего крана на входном газопроводе ГРС снизит риск возникновения ЧС.

Расстояния от ГРС до населенных пунктов, промышленных предприятий, зданий и сооружений должны соответствовать нормативно-технической документации [39, с 16].

5.1 Производственная безопасность

Неблагоприятные производственные факторы в зависимости от результирующего воздействия на организм человека подразделяются на [40, с. 2]:

- вредные – факторы, которые приводят к заболеванию или усугубляют уже имеющиеся заболевания;
- опасные – факторы, которые приводят к травмам, в том числе смертельным.

Все возможные опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации и ремонте ГРС приведены в приложении В [41].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
					Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов		
Разраб.		Анисимов В. В.			Лит	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О. В.				82	104
Консульт.					НИ ТПУ		ИШПР
Рук-ль ООП		Брусник О. В.			ГРУППА		2Б4А

Основные элементы производственного процесса, формирующие данные факторы, ситуации и воздействия при эксплуатации и ремонте ГРС приведены на рисунке 5.1.

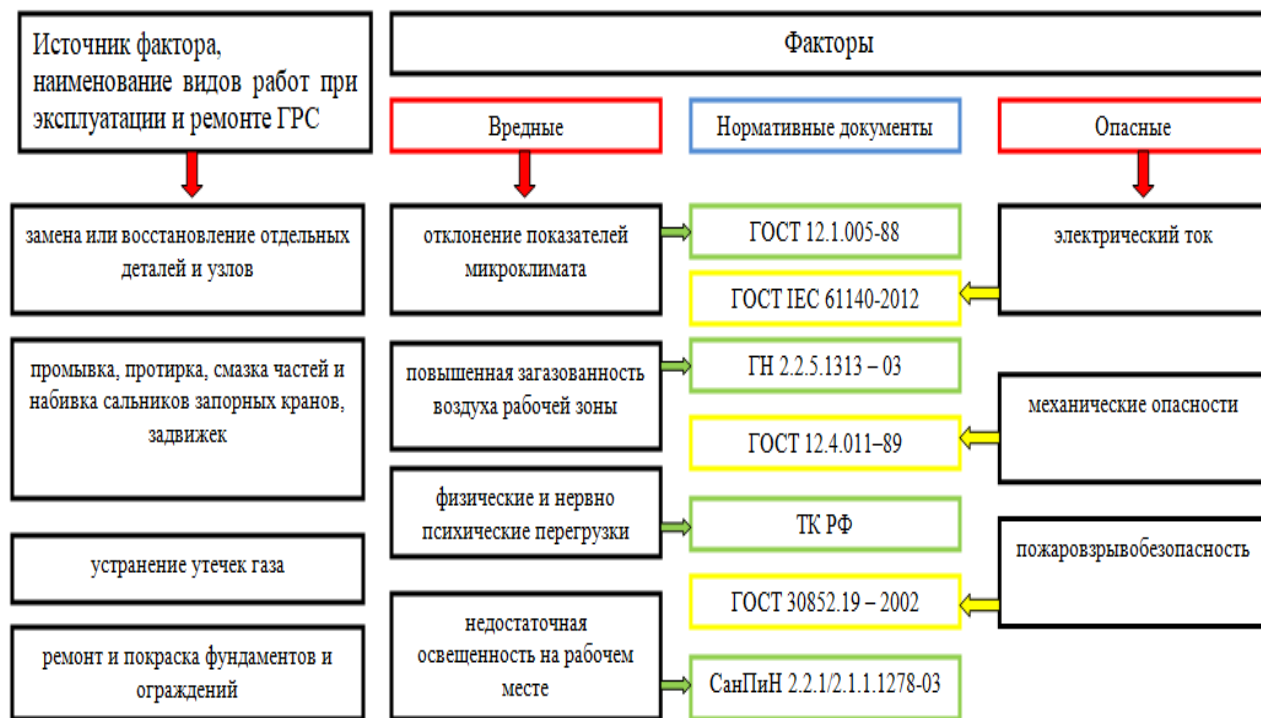


Рисунок 5.1 – Источники опасных и вредных производственных факторов, возникающих в процессе эксплуатации и ремонта ГРС

5.1.1 Анализ вредных факторов, возникающих на объекте исследования

Проанализируем следующие вредные и опасные факторы, создаваемые объектом исследования:

1. отклонение показателей микроклимата;
2. повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
3. физические и нервно-психические перегрузки;
4. недостаточная освещенность на рабочем месте.

1) От относительной влажности, интенсивности теплового излучения от нагретых поверхностей, барометрического давления, скорости движения и тем-

пературы воздуха зависит не только здоровье и самочувствие человека, но и его работоспособность. Оптимальное сочетание этих факторов приведет к благоприятным условиям для работы человека, а неверный их подбор может вызвать причинение вреда здоровью [42, с. 3].

Поддержание микроклимата в помещениях на ГРС производится при помощи системы отопления (водонагревательный котел) и системы вентиляции. На рабочем месте необходимо поддержание температуры 21-23 °С в холодный период года и 22-24 °С в теплый. Значение относительной влажности должно находиться в диапазоне 40-60%, движение воздуха должно происходить со скоростью не более 0,2 м/с [43, с. 9].

Если условия работы не соответствуют санитарным нормам, в зависимости от вида работ и времени года, персонал должен пользоваться различной спецодеждой и спецобувью [43, с. 12].

2) Вещества, с которыми на территории ГРС производятся различные технологические операции, являются вредными, и все они в той или иной степени неблагоприятно воздействуют на человеческий организм. Такими веществами в первую очередь являются: природный газ, одорант (меркаптаны) и метанол. Их предельно допустимые концентрации и классы опасности приведены в таблице 5.1 [44].

Таблица 5.1 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ, появление которых возможно в рабочей зоне ГРС

Вещество	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Класс опасности
Углекислый газ	9000	IV
Углеводороды C ₁ – C ₁₀	300	IV
Сероводород	10	IV
Метанол	5	III
Сероводород в смеси с УВ	3	III
Меркаптаны	1	II
Синильная кислота	0,3	I

Вышеперечисленные вещества классифицируются как яды, взаимодействие с которыми приводит к негативным последствиям для здоровья: тошноте, недомоганию, повышению температуры, затруднению дыхания, раздражению слизистых.

Основные источники выделения вредных веществ и мероприятия по снижению загазованности и защиты организма человека представлены на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 – Основные источники выделения вредных веществ и меры защиты

3) Физические и нервно-психические перегрузки возникают вследствие тяжести, сложности и монотонности выполняемых работ, эмоциональных перегрузок и приводят к развитию утомления персонала. Во избежание данных перегрузок необходимо соблюдать режим труда и отдыха [45, с. 108].

4) Освещенность рабочих мест значительно влияет на рабочий процесс. Избыток или же недостаток освещения становится причиной негативных последствий для здоровья персонала и приводит к снижению производительности труда, так как ухудшаются условия работы.

Для создания необходимых условий освещенности используют как естественное, так и искусственное освещение. Обеспечение естественного освещения в производственных помещениях ГРС осуществляется наличием некоторого количества окон (реализуется только в дневное время суток). Для того чтобы поддерживать освещенность помещения в пределах норм в темное время суток используют искусственное освещение, при этом светильники должны быть выполнены во взрывозащищенном исполнении [46, с. 7]. В период ремонтных работ пользуются местным освещением. Для этого применяются переносные светильники на аккумуляторе во взрывозащищенном исполнении [46, с. 6].

Кроме того должно быть использовано аварийное освещение для продолжения работ при отключении основного света (лампы, для которых применяют автономное питание электроэнергией), эвакуационное освещение для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения, сигнальное освещение для фиксации границ опасных зон, охранное освещение для указания границ охраняемой территории ГРС.

5.1.2 Анализ опасных факторов, возникающих на объекте исследования

Проанализируем следующие вредные и опасные факторы, возникающие на рабочем месте при проведении исследований:

1. электрический ток;
2. механические опасности;
3. пожаровзрывобезопасность.

1) Во время работ с электрооборудованиями существует угроза поражения электрическим током [47, с. 8]. Объекты, подключенные на ГРС к электрической сети, показаны на схеме (рисунок 5.3) Причины поражения электрическим током и меры защиты представлены на рисунке 5.4.



Рисунок 5.3 – Объекты, подключенные на ГРС к электрической сети

Причины поражения	Меры защиты
прикосновение к токоведущим элементам	применение защитного зануления, защитного заземления, защитного отключения
ошибочные действия персонала	обеспечение изоляции, ограждение и недоступность электрических цепей
метеорологические условия (удар молнии)	использование предупредительных плакатов и знаков безопасности
	установка молниеотводов
нарушение изоляции токоведущих элементов	проведение инструктажей и обучения персонала безопасным методам работы с электроприборами
авария	использование средств индивидуальной защиты: диэлектрических перчаток и бот, диэлектрических резиновых ковриков, инструментов с изолированными ручками

Рисунок 5.4 – Причины поражения электрическим током и меры защиты

2) К наиболее опасным участкам получения травм механическим способом относятся зоны, которые располагаются вблизи трубопроводов и оборудования, работающего под давлением, куда также входит и рампа азота, где находятся баллоны, заполненные азотом, необходимым для продувки трубопровода

при проведении ремонтных операций. Разрушение трубопровода, его элементов и оборудования, которое происходит совместно с разлетом осколков металла и грунта, может нанести ущерб здоровью, вплоть до летального исхода.

Нужно избегать движущихся машин и механизмов и их частей, соблюдать технику безопасности при работе с ними, пользоваться средствами индивидуальной защиты [48, с. 4]. Необходимо следовать правилам безопасности и при работе на площадках, которые находятся выше уровня земли.

3) Основным поражающим фактором при аварии на ГРС является тепловое излучение при струйном горении или горении в котловане и взрыве. Другими источниками возгорания могут послужить неосторожное обращение с огнем или электрооборудованием, короткое замыкание.

Основные источники выделения взрывопожароопасных веществ и методы снижения взрывопожароопасности показаны на рисунке 5.5 [49, с. 3].

Источники	Меры защиты
<p>предохранительные устройства (при повышении давления в газопроводе выше допустимых пределов срабатывает клапан СППК, и часть газа через свечу сбрасывается в атмосферу до того момента, пока давление в трубе не достигнет проектных значений)</p>	<p>исключение появления источников утечки вредных веществ (соблюдение правил эксплуатации, противокоррозионная защита, своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры).</p>
<p>нарушения герметичности оборудования (дефекты материалов и строительно-монтажных работ, коррозия, несоблюдение правил эксплуатации, окончание нормативного срока службы уплотнений запорной арматуры и оборудования)</p>	<p>вентилирование помещений, в которых возможно появление взрывопожароопасных веществ, для снижения их концентрации в воздухе рабочей зоны</p>
<p>сброс давления в трубопроводе и оборудовании при проведении ремонтных работ (для снижения давления в ремонтируемом участке, газ, находящийся во внутренних полостях трубопровода и оборудования сбрасывается в атмосферу через свечу)</p>	<p>применение газоанализаторов для контроля загазованности</p>
	<p>использование электрооборудования во взрывобезопасном исполнении</p>
	<p>использование инструмента в искробезопасном исполнении</p>
	<p>оптимальное расположение зданий и сооружений согласно генеральному плану газораспределительной станции, которое направлено на сокращения ущерба от возможного пожара и/или взрыва</p>

Рисунок 5.5 – Основные источники выделения взрывопожароопасных веществ и методы снижения взрывопожароопасности

Характеристика взрывопожароопасных веществ, появление которых возможно в воздухе рабочей зоны ГРС представлено в таблице 5.2 [50].

Таблица 5.2 – Характеристика взрывопожароопасных веществ, появление которых возможно в воздухе рабочей зоны ГРС

Наименование	Температура, °С		Концентрационный предел распространения пламени, мг/л	
	вспышки	самовоспламенения	нижний	верхний
Метан	–	537	29	113
Этан	–	515	31	194
Пропан	–	470	31	200
Бутан	–	372	33	225
Сероводород	–	246	57	650
Метанол	11	386	73	484

На случай возникновения ситуации, когда предотвратить появление пожара всё же не удалось, на территории ГРС должны находиться первичные средства пожаротушения: емкость с песком, ведро, лопата, багор, асбестовые покрывала, ручные огнетушители, а также должны быть установлены планы эвакуации персонала.

5.2 Экологическая безопасность

5.2.1 Анализ воздействия объекта на селитебную зону

Опасные производственные объекты, в том числе и ГРС должны располагаться на достаточном расстоянии от жилых зон для того, чтобы обеспечить безопасность населения и невозможность проникновения на объект.

Для этого применяют меры, представленные на рисунке 5.6.



Рисунок 5.6 – Меры для обеспечения безопасности населения и невозможности проникновения на ГРС

5.2.2 Анализ воздействия объекта на атмосферу

В атмосферу возможно попадание легких газообразных углеводородов (метан, этан, пропан, бутан), сероводорода, этилмеркаптана. Классы опасности данных веществ приведены в таблице 5.2.

Причины попадания загрязняющих веществ в атмосферу и мероприятия по ее защите приведены на рисунке 5.7.

Причины	Меры защиты
нарушения работы оборудования	проверка оборудования на прочность и герметичность
износ уплотнений	неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования
повышения давления в трубопроводе и оборудовании выше допустимых пределов, вследствие чего часть газа сбрасывается в атмосферу через свечу путем открытия предохранительных клапанов	своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры
испарения части одоранта во время его перемещения из емкости, в которой он транспортировался в емкость его хранения	использование системы контроля загазованности
запланированные залповые выбросы вредных веществ в атмосферу (стравливание газа из газопроводов и технологического оборудования на ГРС при освидетельствовании и регламентных плановых ремонтов)	

Рисунок 5.7 – Причины попадания загрязняющих веществ в атмосферу и мероприятия по ее защите

5.2.3 Анализ воздействия объекта на гидросферу

Попадание метанола, масел, одоранта в сточные воды при эксплуатации ГРС приводит к нанесению вреда гидросфере. Причиной этого могут стать ремонтные работы, несоблюдение правил эксплуатации оборудования, износ уплотнений оборудования, сосудов, запорной арматуры, аварии.

Для защиты гидросферы необходимо соблюдать определенные требования [51, с. 1]:

- исключать появление источников утечек вредных веществ (соблюдать правила эксплуатации, своевременно заменять уплотнения оборудования и запорной арматуры);
- своевременно убирать отходы в специально отведенные места с дальнейшей транспортировкой до мест переработки.

5.2.4 Анализ воздействия объекта на литосферу

Осуществление любой производственной деятельности оказывает на литосферу неблагоприятное воздействие, которое связано с появлением большого количества отходов производства. Перед персоналом стоит задача свести к минимуму возможные последствия этого воздействия.

Мероприятия, направленные на уменьшение неблагоприятного влияния на литосферу:

- все отходы должны подлежать селективному сбору и временно храниться на специально отведенных площадках в соответствии с проектом нормативов образования и лимитов размещения отходов и передаче на утилизацию специализированным организациям в соответствии с заключенными договорами;
- оборудование должно проверяться на прочность и герметичность;
- неукоснительно должны соблюдаться согласованные технологические режимы работы оборудования;

					Социальная ответственность	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- своевременно должны заменяться уплотнения оборудования и запорной арматуры.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возникающие по каким-либо причинам ЧС на ГРС, можно разделить на следующие виды: природного, социального, экологического и техногенного характера.

Часто возникающая ЧС на ГРС – ЧС техногенного характера. В основе аварий могут лежать как технические причины, связанные с износом оборудования, его разрушением, нарушением технологического процесса, отказом электроники и механических средств предотвращения появления опасных факторов, таких как повышение давления, так и антропогенный фактор.

Уменьшение вероятности возникновения ЧС техногенного характера на ГРС и повышение устойчивости объекта достигаются следующими мероприятиями:

- организация технической диагностики оборудования, коммуникаций, их техническое обслуживание и ремонт;
- использование современных приборов контроля и сигнализации;
- проведение периодических и внеочередных инструктажей с обслуживающим персоналом, медицинских обследований работников на предмет соответствия их здоровья установленным требованиям;
- соблюдение всех правил и требований работы с оборудованием, неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования.

Для того чтобы предотвратить ЧС социального характера (террористический акт) территорию ГРС оборудуют системами видеонаблюдения, сигнализацией, а также огораживают по периметру [52, с. 5]. Персонал проходит инструктажи по способам противодействия преступникам и правилам поведения в

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

подобных ситуациях. Проводятся периодические учения с задействованием в них охранной службы предприятия, МЧС и полиции.

Минимизация последствий ЧС экологического и стихийного характеров обеспечивается еще на стадии проектирования ГРС. Место расположения и планировка объекта определяются в зависимости от тектонической активности, формы рельефа, свойств грунта, наличия поблизости разного рода растительности и близости к населенным пунктам. Для защиты от попадания молнии на территории объекта устанавливают молниеотвод, а для прекращения распространения огня на территорию ГРС вокруг нее по всему периметру вспахивают полосы земли, удаляют сухую растительность и выкашивают траву. Для того чтобы исключить возможность повреждения ГРС обеспечиваются охранные зоны по 100 м. от ограждения.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно нормативным документам, для допуска к работе на ГРС лицам, достигнувшим 18 лет необходимо:

- пройти медицинский осмотр и не иметь противопоказаний;
- обучиться безопасным методам ведения работы;
- пройти инструктаж на рабочем месте;
- получить допуск к самостоятельной работе.

Все работники обязаны пользоваться спецодеждой, спецобувью, и иными средствами индивидуальной защиты в соответствии с нормами.

Рабочему персоналу делают надбавку к заработной плате в размере не менее 4% от оклада и оплачивают дополнительный отпуск в размере 7 календарных дней, в связи с работой во вредных или опасных условиях труда [53]. Работники имеют право на досрочную пенсию, а работодатель обязан перечис-

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						93
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

лять повышенные взносы в пенсионный фонд.

5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Безопасное и эффективное ведение работ достигается за счет правильно организованного рабочего места. Это зависит от того как расположены предметы на рабочем столе и как расставлено оборудование на всей территории ГРС. Необходимо обеспечение максимально удобного и быстрого доступа к оборудованию.

Расположение зданий и сооружений требует учитывать стороны света, рельеф местности и розу ветров. Это требуется для обеспечения благоприятных условий естественного освещения, проветривания помещений, минимизации последствий снежных заносов и избегания скопления газа в котловинах при его утечке.

Необходимо обеспечить рациональное размещение зданий и сооружений ГРС: расположить административно-хозяйственные здания со стороны наибольшего движения автотранспорта; бытовые помещения – ближе к проходным; здания и сооружения с производствами повышенной пожарной опасности, в том числе котельную – с подветренной стороны по отношению к остальным зданиям.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						94
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы все поставленные задачи выполнены, а именно:

- ✓ рассмотрена нормативно-техническая документация и законодательная база Российской Федерации, действующая в области эксплуатации газораспределительных станций;
- ✓ проведен анализ методов повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций;
- ✓ произведен расчет радиусов зон действия поражающих факторов при возникновении аварии на газораспределительной станции;
- ✓ предложен метод установки отсекающего крана с пневматическим приводом на входном газопроводе ГРС – эффективный и самый оптимальный метод повышения безопасности эксплуатации газораспределительных станций.

					<i>Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Анисимов В. В.</i>			<i>Заключение</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О. В.</i>					95	104
<i>Консульт.</i>						НИ ТПУ		ИШПР
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О. В.</i>				ГРУППА		2Б4А

9. Климат Томска / Метео ТВ: [Электронный ресурс] – Режим доступа к стр.: <http://www.meteo-tv.ru/rossiya/tomskaya-obl/tomsk/weather/climate/> (дата обращения: 08.03.2018 г.).

10. Информаторий / Газпром: [Электронный ресурс] – Режим доступа к стр.: <http://www.gazprominfo.ru/terms/gas-distributing-station/> (дата обращения: 11.03.2018 г.).

11. Кантюков, Р. А. Компрессорные и газораспределительные станции / Р. А. Кантюков, В. А. Максимов, М. Б. Хадиев. – Казань: КГУ им. В. И. Ульянова-Ленина, 2005. – 204 с.

12. Данилов, А. А. Газораспределительные станции / Данилов А. А., Петров А. И. – Санкт-Петербург: Недра, 1997. – 240 с.

13. БК-ГРС / ООО «Газоснабжение»: [Электронный ресурс] – Режим доступа к стр.: <http://gazsnab.com/produksiya/bk-grs> (дата обращения: 12.03.2018 г.).

14. Данилов, А. А. Автоматизированные газораспределительные станции: справочник / А. А. Данилов. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2004. – 544 с.

15. Земенков, Ю. Д. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Том 1. / Ю. Д. Земенков, Г. Г. Васильев, А. Н. Гульков и др. – Москва: Инфра-Инженерия, 2008. – 608 с.

16. Сваровская, Н. А. Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции: учебное пособие / Н. А. Сваровская. – Томск: НИ ТПУ, 2004. – 298 с.

17. Артемова, Т. Г. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов: учебное пособие / Т. Г. Артемова. – Екатеринбург: УГ-ТУ-УПИ, 2000. – 176 с.

18. Земенков, Ю. Д. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов: учебно-практическое пособие / Ю. Д. Земенков, А. Н. Гульков. – Москва: Инфра-Инженерия, 2006. – 928 с.

					Список использованных источников	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

19. Чурилин, А. В. Пункты редуцирования газа: учебное пособие / А. В. Чурилин, Л. В. Демичева. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 92 с.
20. Колпакова, Н. В. Газоснабжение: учебное пособие / Н. В. Колпакова, А. С. Колпаков. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 200 с.
21. Смородин, С. Н. Системы и узлы учета расхода энергоресурсов: учебное пособие / С. Н. Смородин, В. Н. Белоусов, В. Ю. Лакомкин. – Санкт-Петербург: СПбГТУРП, 2014. – 20 с.
22. ЗАО «Камелот Пабблишинг». Ввод одоранта в газообразном виде и контроль степени одоризации на площадке ГРС / С. А. Огороков // Территория нефтегаз. – 2015. – №9. – С. 12-13.
23. Одоризация газа на ГРС / Студенческая библиотека онлайн: [Электронный ресурс] – Режим доступа к стр.: http://studbooks.net/2541658/tovarovedenie/odorizatsiya_gaza (дата обращения: 21.03.2018 г.).
24. Земенков, Ю. Д. Газовые сети и газохранилища: учебное пособие / Ю. Д. Земенкова – Тюмень: Вектор Бук, 2004. – 208 с.
25. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – Москва: Изд-во стандартов, 1990. – 39 с.
26. СТО Газпром 18000.1-001-2014. Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром»: стандарт организации. – Введ. 2014-07-28. – Москва, 2014. – С. 119.
27. Пожарная безопасность производственного объекта / Аудит пожарной безопасности: [Электронный ресурс] – Режим доступа к стр.: <http://pozhaudit.ru/useful127.html> (дата обращения: 16.03.2018 г.).
28. СамГТУ. Причинно-следственные связи при возникновении аварийности в системах сбора нефти и газа / Е. В. Алекина, И. И. Бузуев // Машиностроение и машиноведение. – 2015. – №5. – С. 881-885.
29. Беляев Г. С. Анализ опасности на примере атмосферно-вакуумной комбинированной установки с электрообессоливанием (ЭЛОУ АВТ) / А. В.

					Список использованных источников	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Глухова, В. В. Зубанев, Д. Н. Елисеев // Актуальные вопросы промышленной безопасности и развития промышленных технологий. – 2015. – №3. – С. 1-17.

30. ЗАО ФИД «Деловой экспресс». Определение возможных сценариев возникновения, развития и вероятности реализации аварийных ситуаций на резервуарах для хранения нефти и нефтепродуктов при низких температурах эксплуатации / А. М. Большаков, М. И. Захарова. // Проблемы анализа риска. – 2012. – №3. – С. 22-33.

31. Руководящий документ: РД 09-536-03. Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах: нормативно-технический материал. – Москва: [б.и.], 2003. – 66 с.

32. Ведомственный руководящий документ: ВРД 39-1.10-069-2002. Положение по технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов: нормативно-технический материал. – Москва: [б.и.], 2003. – 103 с.

33. Смородинский, Я. А. Температура / Я. А. Смородинский. – Москва: ТЕРРА-Книжный клуб, 2008. – 224 с.

34. Чухарева, Н. В. Основные физико-химические свойства скважинной продукции, определяющие условия подготовки, транспорта и хранения: курс лекций / Н. В. Чухарева, К. Н. Радюк. – Томск: НИ ТПУ, 2016. – 38 с.

35. Гольянов, А. И. Газовые сети и газохранилища / А. И. Гольянов. – Уфа: Монография, 2004. – 303 с.

36. Руководство по безопасности: Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей: нормативно-технический материал. – Москва: [б.и.], 2016. – 26 с.

37. Боярко, Г. Ю. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: методические указания / Г. Ю. Боярко, О. В. Пожарницкая, В. Б. Романюк и др. – Томск: НИ ТПУ, 2017. – 42 с.

					Список использованных источников	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

38. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 125 с.
39. Свод правил. СП 36.13330.2012. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*. – Москва: [б.и.], 2013. – 97 с.
40. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Москва: Изд-во стандартов, 1976. – 3 с.
41. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 16 с.
42. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Москва: Изд-во стандартов, 1989. – 109 с.
43. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – Москва: Минздрав России, 2011. – 20 с.
44. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельные допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – Москва: Минздрав России, 2003. – 268 с.
45. Трудовой кодекс Российской Федерации. Официальный текст: текст Кодекса приводится по состоянию на 1 января 2018 г. – Москва: Статус, 2017. – 280 с.
46. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – Москва: Деан, 2003. – 48 с.
47. ГОСТ ИЕС 61140-2012. Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 35 с.
48. ГОСТ 12.4.011–89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – Москва: Изд-во стандартов, 1990. – 8 с.
49. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. – Москва: Изд-во стандартов, 1978. – 7 с.
50. ГОСТ 30852.19 – 2002. Электрооборудование взрывозащищенное.

					<i>Список использованных источников</i>	<i>Лист</i>
						100
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 26 с.

51. ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений. – Москва: Изд-во стандартов, 1978. – 3 с.

52. ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 11 с.

53. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон от 28.12.2013 №426 – ФЗ // Собрание законодательства. – 2013. – ст. 7.

					<i>Список использованных источников</i>	<i>Лист</i>
						101
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (обязательное)

Условные обозначения к технологической схеме ГРС «Чернореченская»

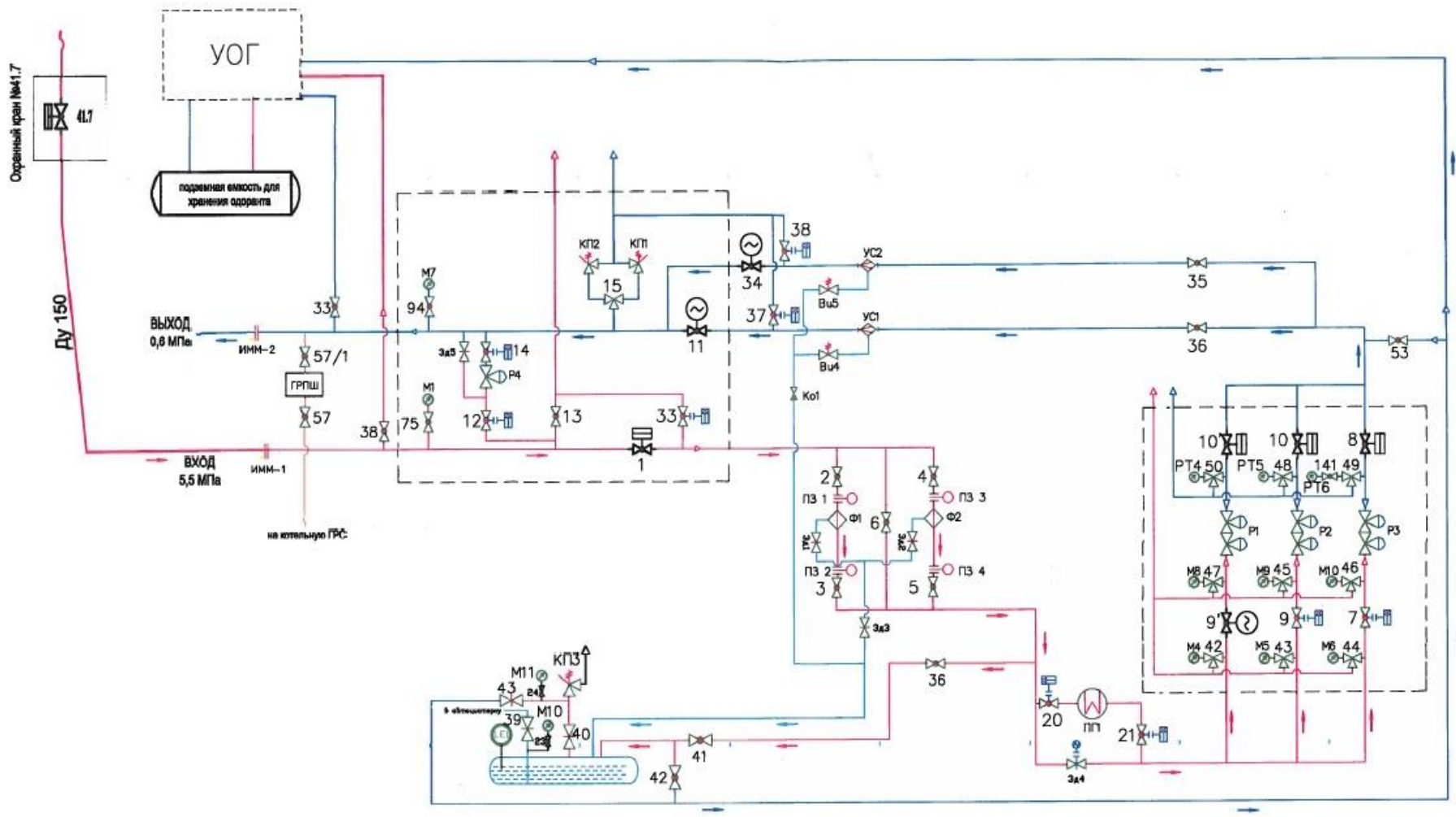
	- Регулятор давления газа		- Манометр		- Пылеуловитель
	- Кран шаровой с пневмоприводом		- Датчик давления		- Подогреватель газа
	- Кран шаровой с пневмогидроприводом		- Сигнализатор уровня		- Направление потока среды
	- Кран шаровой с электроприводом		- Клапан обратный		- Газопровод высокого давления
	- Кран шаровой с ручным приводом		- Узел учета газа		- Газопровод низкого давления
	- Кран трехходовой		- Задвижка с электроприводом		- Трубопровод одоранта
	- Задвижка		- Поворотная заглушка		- Трубопровод дренажа
			- Изолирующая монолитная муфта		
			- Клапан предохранительный с ручным открытием		

					Повышение безопасности эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Анисимов В. В.			Приложения	Лит	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О. В.					102	104
Консульт.						НИ ТПУ		ИШПР
Рук-ль ООП		Брусник О. В.				ГРУППА		2Б4А

Приложение Б

(обязательное)

Технологическая схема ГРС «Чернореченская»



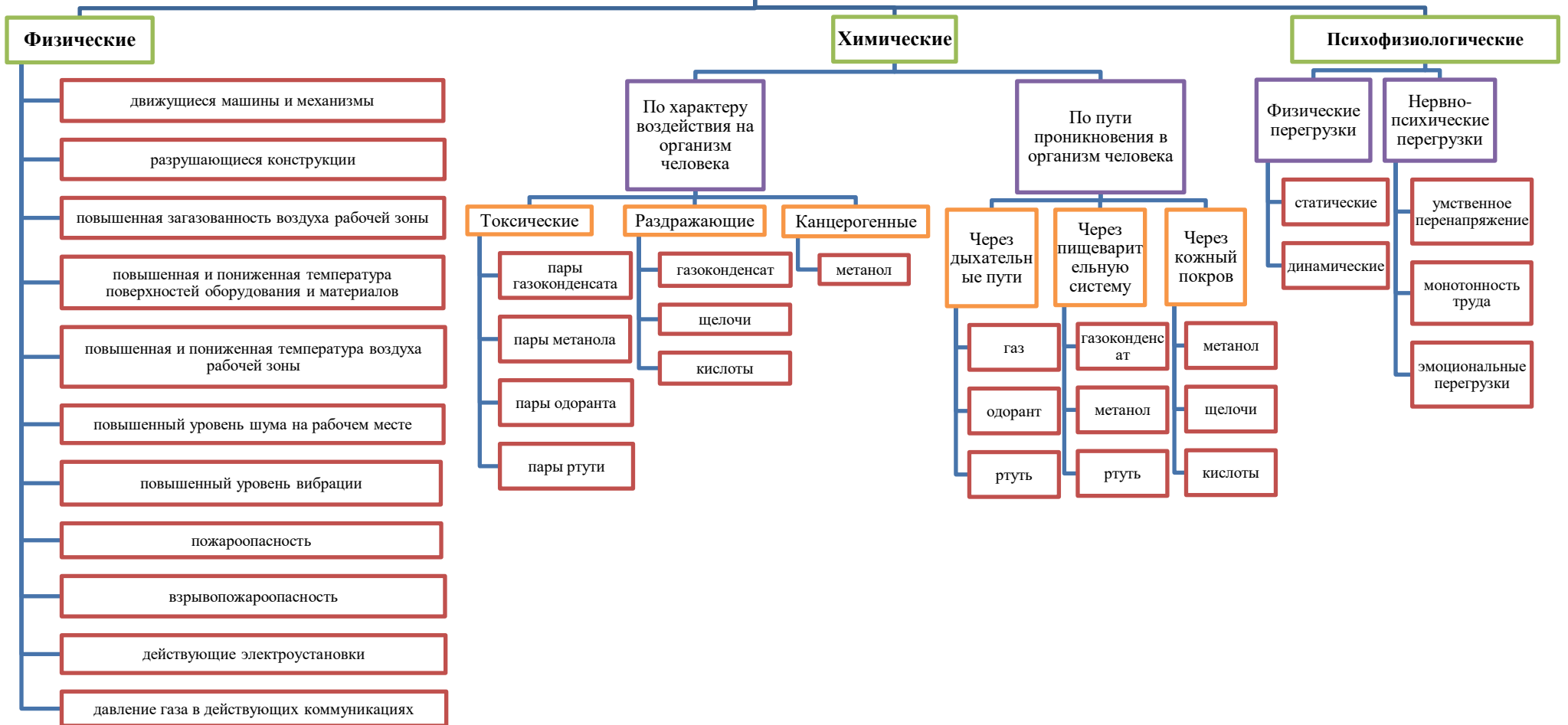
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложения

Приложение В
(обязательное)

Опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации и ремонте ГРС

Опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации и ремонте ГРС



					Приложения	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		