

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

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
«Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода Сила Сибири.» УДК 622.691.4.053-049.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Ковригин А.В.		01.05.2020

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина А.В.	д.т.н, доцент		01.05.2020

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н, доцент		01.05.2020

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Сечин А.А.	к.т.н, ассистент		01.05.2020

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>ОНД ИШПР</b>	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		01.06.2020

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i></b>		
<b>Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»</b>		
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	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18),</i>

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев заинтересованных сторон</i>
	принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	(ЕАС-4.2-н), (АВЕТ-3д).
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазопромыслового оборудования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, , ПК-19, ПК20, ПК-21, ПК-22).
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</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	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).
<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	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).
<b>Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	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".
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев заинтересованных сторон</i>
	ЛЧМН	<i>стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>
Р11	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 науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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
3-2Б5А	Ковригину Андрею Викторовичу

Тема работы:

«Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода Сила Сибири.»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 №59-110/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2020г.
--	--------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></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>Магистральный газопровод «Сила Сибири», диаметром 1420 и рабочим давлением 9,8 МПа, подземной прокладки, непрерывного режима работы. Научно-техническая литература, нормативно-техническая документация.</p>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></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>Анализ конструктивно-технологический решений по подземной прокладке и балластировке газопровода. комплекс осложняющих факторов при строительстве и эксплуатации газопровода (болота различных типов, скальные грунты, многолетние мерзлые грунты), Антикоррозийная защита.</p>
--	---

<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схема расположения газопровода «Сила Сибири».</li> <li>2. Конструкция утяжелителя чугунного кольцевого УЧК-1420.</li> <li>3. Виды коррозии.</li> <li>4. Протекторная защита газопровода.</li> <li>5. Глубинное анодное заземление.</li> </ol>
---	---

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Т.Г – к.э.н. доцент
«Социальная ответственность»	Сечин А.А.- к.т.н. ассистент

<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>02.03.2020г</p>
--	--------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина А.В.	д.т.н, доцент		02.03.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Ковригин Андрей Викторович		02.03.2020

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 105 с., 14 рис., 11 табл., 32 источника, 1 прил.

Ключевые слова: строительство, магистральный газопровод, расчет, надежность, балластировка, условия крайнего севера, вечномерзлый грунт

Объектом исследования является (ются) Магистральный газопровод «Сила Сибири»

Цель работы – выявление технологических и технических параметров повышения конструктивной надежности подземной прокладки газопровода, при осложняющих факторов в процессе строительства (болота различных типов, скальные грунты, многолетние мерзлые грунты).

В процессе исследования проводились расчеты толщины стенки трубопровода, расчет на прочность и устойчивость. Рассмотрены вопросы разработки траншеи в различных грунтах, балластировки трубопровода, защиты от эрозии, электрохимической защиты. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

В результате исследования были изучены мероприятия, направленные на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири», изучены способы балластировки на болотах различных типов, прокладку газопровода в многолетних вечномерзлых грунтах, футеровку в скальных грунтах, электрохимическую защиту.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, монтаж балластировки, противозерозийной защиты, электрохимической защиты.

Степень внедрения: \_\_\_\_\_

Область применения: Строительство газопровода «Сила Сибири».

Экономическая эффективность/значимость работы Расчет трудозатрат показал, что балластировка газопровода с применением синтетических материалов (НСМ), дешевле балластировки с применением утяжелителей УБО-УМ на 3 070,44 тысячи рублей.

В будущем планируется \_\_\_\_\_

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

### **Нормативные ссылки**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ Организация обучения рабочих безопасности труда. Общие положения
2. ГОСТ 12. 1. 003 – 83 (1999) ССБТ Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)ГОСТ 12. 1.004 – 91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92)
3. ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах (с Изменением №1).
4. ГОСТ 12. 2. 003 – 91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12. 4. 125-83. ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
6. ГОСТ 17. 1. 3. 06-82 Охрана природы, Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
7. ГОСТ 17. 1. 3. 13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.
8. ГОСТ 17. 2. 1. 03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.
9. ГОСТ 17. 4. 3. 04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
- 10.СП 51.13330.2011 Защита от шума.
- 11.СП 86.13330.2014 Магистральные трубопроводы.
- 12.СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы.
- 13.СП 49.13330.2010Безопасность труда в строительстве. Часть1. Общие требования.
- 14.СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть2. Строительное производство.



15. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.
16. СП 104-34-96 Производство земляных работ.
17. СП 106-34-96 Укладка магистральных газопроводов из труб, изолированных в заводских условиях.
18. СП 107-34-96. Балластировка обеспечение устойчивости и положения газопроводов на проектных отметках.
19. ВСН 39-1.9-003-98. Конструкции и способы балластировки и закрепления подземных коммуникаций.
20. ВСН 51-1-80 Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства газовой промышленности.
21. ВСН 159-83 - Инструкция по безопасному ведению работ в охранных зонах действующих коммуникаций.
22. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
23. МДС 81-33.2004. Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве.
24. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации.
25. ГСН 81-05-01-2017 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений

### **Определения обозначения и сокращения**

В данной работе применены следующие сокращения с соответствующими определениями:

ЛЧ – линейная часть;

МГ – магистральный газопровод;

НТД – нормативно технический документ;

ВСН – ведомственные строительные нормы;

СНиП – строительные нормы и правила;

СП – свод правил;

ПКБУ – полимерконтейнерное балластирующее устройство;

НСМ – нетканый синтетический материал;

УБО-УМ – утяжелители бетонные охватывающие модернизированные;

УЧК – утяжелитель чугунный кольцевой;

ПТБК – Полимерконтейнеры текстильные бескаркасные;

ЭХЗ – электрохимическая защита;

КП-Р – контейнер противэрозионный – ромбический;

КС – компрессорные станции;

СЛП – скальный лист полимерный;

ЧС - чрезвычайная ситуация.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	13
1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	15
1.1 Основные сведения о магистральном газопроводе «Сила Сибири» .....	15
1.2 Природно-климатические условия трассы газопровода .....	18
1.3 Требование к строительству магистрального газопровода «Сила Сибири» .....	20
1.4 Способы подземной прокладки газопровода в различных средах. ....	22
1.4.1 Прокладка газопровода на участках с многолетнемерзлыми грунтами.....	22
1.4.2 Прокладка газопровода в условиях болот разных типов. ....	23
1.4.3 Прокладка газопровода в скальных грунтах.....	25
2. МЕРОПРИЯТИЯ НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ» .....	28
2.1 Балластировка газопровода. ....	28
2.2 Противоэрозионные мероприятия.....	35
2.3 Комплекс мероприятий по защите газопровода от коррозии .....	39
2.4 Эффективность и надежность эксплуатации линейной части газопровода.....	37
3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	52
3.1 Расчет толщины стенки газопровода. ....	52
3.2. Проверка трубопровода на прочность. ....	54
3.3. Проверка трубопровода на пластические деформации.....	55
3.4 Понятие показателей надежности линейной части газопровода.....	56

					Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Ковригин А.В.				Лит.	Лист	Листов	
Руковод.	Шадрина А.В.				11	105		
Консульт.					<b>ТПУ гр.З-2Б5А</b>			
Руков. ООП	Брусник О.В.							
					Содержание			

4. МЕНЕДЖМЕНТ .....	63
4.1 SWOT анализ .....	63
4.2 Расчет себестоимости материалов при балластировки газопровода.....	64
4.2.1 Затраты на установку и проведения работ для монтажа УБО-УМ ..	64
4.2.1 Материальный расчет стоимости работ по монтажу УБО-УМ .....	65
4.2.2 Расчет оплаты труда.....	66
4.2.3 Амортизация основных технических средств .....	67
4.2.4 Прочие затраты.....	68
4.2.5 Затраты на монтаж бетонных утяжелителей типа УБО-УМ.....	68
4.3 Затраты на монтаж балластировки трубопровода геотекстильными материалами. ....	69
4.3.1 Расчет стоимости материалов на производство работ по монтажу геотекстиля марки «Геоком Д-450».....	69
4.3.2 Расчет оплаты труда.....	70
4.3.3 Амортизация основных технических средств .....	71
4.3.4 Затраты на монтаж балластировки с применением нетканых материалов типа «Геоком Д450».....	71
ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ РАБОТАХ, СВЯЗАННЫХ С ПРОЕКТИРОВАНИЕМ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА. ....	75
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	75
5.2 Производственная безопасность .....	78
5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов при производстве работ.....	80
5.3 Экологическая безопасность .....	90
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	100
Список использованной литературы.....	101
Приложение А.....	105

					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Ковригин А.В.</i>			<i>Содержание</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шадрина А.В.</i>					12	105
<i>Консульт.</i>								
<i>Руков. ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>				<b>ТПУ гр.3-2Б5А</b>		

## **ВВЕДЕНИЕ**

Транспортировка газа по трубопроводу — один из самых экономных и эффективных способов доставки голубого топлива. Единственный его существенный недостаток — большие капитальные вложения при проектировании и строительстве.

Проблема надежности трубопроводов объективно связана с повышенным риском аварий и отказов. Это приводит к значительным экономическим потерям и серьезным экологическим последствиями в случае аварии на трубопроводе. Решение этой проблемы заключается в количественной оценке надежности линейной части магистральных газопроводов.

При оценке надежности конструкций трубопроводов необходимо учитывать особенности, отличающие их от других конструкций. Одной из особенностей трубопроводного транспорта нефти и газа является их большая протяженность, а также прохождение через различные климатические и геологические зоны, большая металлоемкость труб и широкий спектр отрицательных нагрузок воздействующих на трубопровод.

При монтаже линейной части магистральных газопроводов основными трудностями, являются многочисленные болота и заболоченные участки, участки вечной мерзлоты, которые оказывают значительное влияние на несущую способность конструкции в целом.

Прокладываемая трасса газопровода «Сила Сибири» проходит через болота I, II и III типа, обводненные участки прилегающих территорий, участки вечной мерзлоты, горную местность.

					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Ковригин А.В.</i>			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шадрина А.В.</i>					13	105
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр.3-2Б5А</b>		
<i>Руков. ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

Многолетние вечномерзлые грунты распространяются почти по всему пути прокладки газопровода.

Обеспечение стабильной работы, надежности и безопасности магистральных газопроводов является частью ряда приоритетных задач в проектировании, строительстве и на стадии эксплуатации.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

# 1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Основные сведения о магистральном газопроводе «Сила Сибири»

Магистральный газопровод «Сила Сибири» - крупнейшая система транспортировки газа в Восточной Сибири. Общей протяженностью - более 3000 км, Диаметр - 1420 мм, Рабочее давление - 9,8 МПа. «Сила Сибири» и это совершенно новый магистральный газопровод для транспортировки газа из Иркутского и Якутского центров газодобычи российским потребителям на Дальнем Востоке и в Китай ("восточный" маршрут).

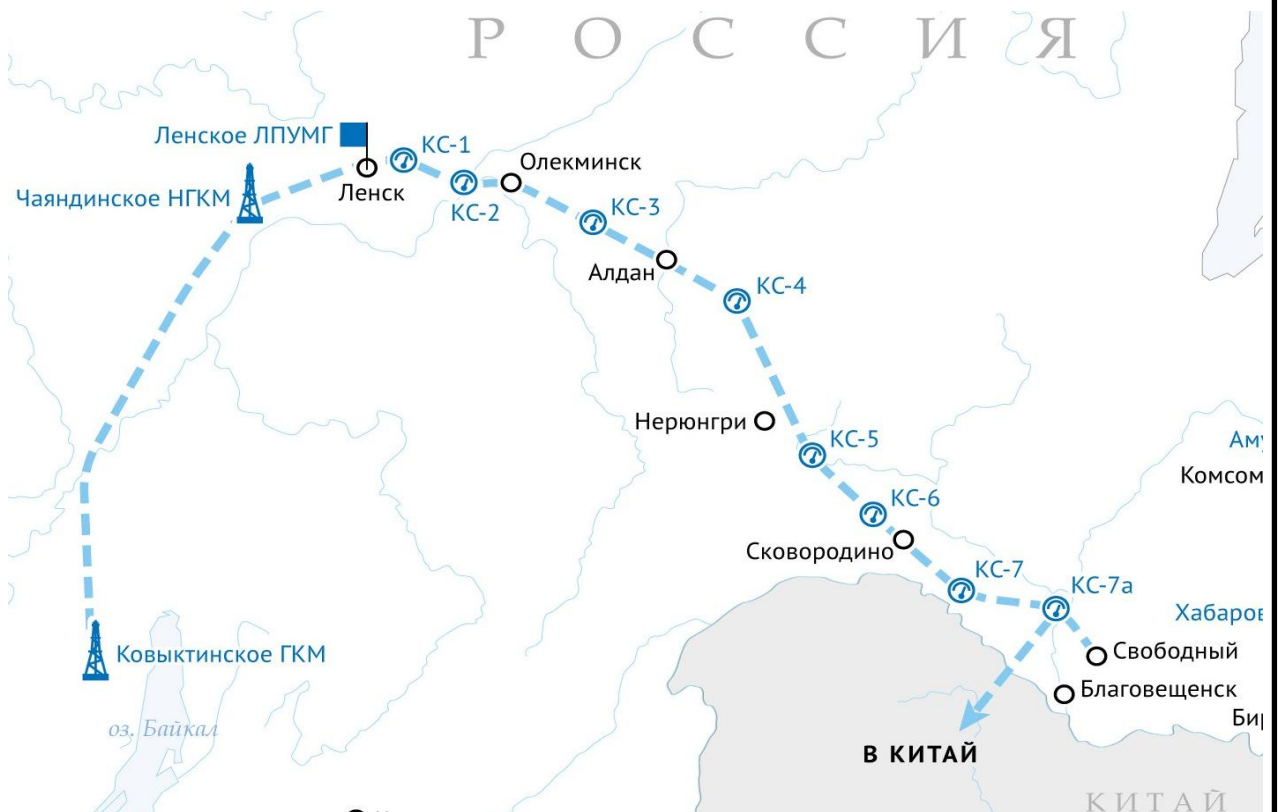


Рисунок 1.1- Схема расположения газопровода «Сила Сибири»

Трасса газопровода проходит по территориям трех субъектов РФ: Иркутской области, Республики Саха (Якутия) и Амурской области. Линейная часть «Магистрального газопровода «Сила Сибири» разбита на участки:

				<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ковригин А.В.			Лит.	Лист
Руковод.		Шадрин А.В.				15
Консульт.					Листов	
Руков. ООП		Брусник О.В.			105	
Объект и методы исследования					<b>ТПУ гр.3-255А</b>	

- этап 2.1. Участок Ленек - КС-1 «Салдыкельская»;
- этап 2.2. Участок КС-1 «Салдыкельская» - КС-2 «Олекминская»;
- этап 2.3. Участок КС-2 «Олекминская» - КС-3 «Амгинская»;
- этап 2.4. Участок КС-3 «Амгинская» - КС-4 «Нимнырская»;
- этап 2.5. Участок КС-4 «Нимнырская» - КС-5 «Нагорная»;
- этап 2.6. Участок КС-5 «Нагорная» - КС-6 «Сковородинская»;
- этап 2.7. Участок КС-6 «Сковородинская» - КС-7 «Сивакинская»;
- этап 2.8. Участок КС-7 «Сивакинская» - КС7а «Зейская».

Всего предусматривается строительство 8 компрессорных станций (КС) и отвод на Амурский газоперерабатывающий завод.

Газопровод «Сила Сибири» является одним из важных объектов государственной Программы создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран АТР (Восточная газовая программа), утвержденной в сентябре 2007 года приказом министерства промышленности и энергетики РФ [1].

Координировать деятельность по реализации программы правительство России поручило ПАО "Газпром". Максимальная экспортная производительность "Силы Сибири" — 38 млрд. м<sup>3</sup> газа в год. На такую мощность "Газпром" планирует выйти к 2025 году, а пока он будет поставлять в Китай минимум 5 млрд. м<sup>3</sup> газа в 2020 году, 10 млрд. м<sup>3</sup> газа — в 2021 году и 15 млрд. м<sup>3</sup> газа — в 2022 году. Всего за 30 лет, на которые заключен контракт, китайские потребители получат более 1 трлн. м<sup>3</sup> газа.

Для обеспечения безопасности сооружения магистрального газопровода диаметром 1420 мм, названного впоследствии «Сила Сибири», была применена высокопрочная сталь марки К60.

Повышенные требования к стали были продиктованы высоким проектным давлением (9,8 МПа), низкими рабочими температурами (колебание температур 40° С) и большой протяженностью трубопровода в

					Объект и методы исследования	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



многолетнемерзлых грунтах (более 2000 км) с возможной продольной деформацией до 2% [1].

Низкие рабочие температуры обусловлены зонами сплошного и прерывистого распространения многолетнемерзлых грунтов, что обычно приводит к морозному пучению на участках развития талых грунтов. Трубопровод «Сила Сибири» — первый трубопровод, испытывающий значительные нагрузки от пучения на участках в сотни километров.

Распределение напряжений от пучения в значительной степени зависит от условий вдоль трассы трубопровода. Вероятность сильного пучения грунта может быть определена на основании статистических данных по скважинным образцам, с использованием данных установленных при картировании [1].

					<i>Объект и методы исследования</i>	<i>Лист</i>
						17
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 1.2 Природно-климатические условия трассы газопровода

По физико-географическому районированию участок расположен в лесной зоне.

Большая часть рассматриваемого участка трассы км. 1106,2 – км. 1421,8 пролегает по территории Республики Якутия, а на юге переходит в Амурскую область.

Северная часть рассматриваемого участка трассы принадлежит Алданскому нагорью Сибирской платформы, в южной части участок трассы пересекает окаймляющий Алданское нагорье Становой хребет Байкальской горно-складчатой области. Территория вдоль участка трассы в основном сложена кристаллическими и метаморфическими породами.

Климат района имеет черты и континентального, и муссонного. В зимний период территорию охватывает мощный сибирский антициклон. В антициклоне происходит формирование континентального очень холодного воздуха. Зимой преобладает сухая ясная погода. Зимы малоснежные. В летний период на территорию регулярно с юга происходит заток тихоокеанских тёплых и влажных воздушных масс, вызывающих обильные дожди.

Рассматриваемый участок трассы газопровода расположен в зоне средней тайги, где широко распространены перегнойно-карбонатные мерзлотные почвы, развитые на элювии карбонатных пород. На аллювиальных отложениях в долинах рек встречаются мерзлотно-таежные полуболотные и мерзлотно-болотные торфянисто-перегнойные и торфянистые почвы [1].

Для горных вершин характерны каменистые россыпи - гольцы. Для межгорных понижений и речных долин характерна заболоченность почв.

Растительный покров представлен лиственничными, лиственнично-кедровыми и лиственнично-берёзовыми лесами с подлеском из кустарников ив, рябины, ольховника. В горной местности отмечается высотная поясность.

Верхняя граница лиственницы проходит на высоте около 1000 м. В

					Объект и методы исследования	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

верхней части лесного пояса широко распространены северотаёжные подгольцовые

редкостойные лиственничные леса и горные тундры, которые сменяются зарослями кедрового стланика.

Одним из важнейших природных факторов формирования стока территории является многолетняя мерзлота. Севернее пересечения р. Тимптон рассматриваемый участок трассы газопровода проходит по прерывистой мерзлой зоне мощностью до 100 м. южнее, с подъемом на Становой хребет и в бассейне Зеи, мерзлая зона становится сплошной. Слой сезонного оттаивания изменяется от 1 метра на торфяных грунтах с развитым моховым покровом, до 3 м. на песчаных грунтах разреженных сосновых боров с не сплошным дерновым покровом.

Сквозные талики, расчленяющие мерзлую зону на отдельные участки, приурочены к определенным местам. Наиболее распространены подрусловые талики, которые возникают под руслами водотоков. В плане такие талики обычно не выходят за пределы прирусловой части поймы, однако на отдельных участках они захватывают всю низкую, а часто и высокую пойму.

Наличие таликов в днищах долин большинства ручьев и рек ведет к тому, что между водами русла и мерзлыми породами всегда находятся не мерзлые рыхлые отложения, вмещающие поток грунтовых вод.

Речная сеть территории вдоль трассы газопровода к северу от Станового хребта принадлежит бассейну реки Алдан (правый приток Лены), речная сеть к югу от Станового хребта принадлежит бассейну реки Зеи (левый приток Амура). Водораздельные линии хорошо выражены. Характерной чертой речной сети является её глубокий врез. Средние реки протекают по хорошо разработанным долинам с многочисленными террасами [1].

Горные реки отличаются каменистыми руслами, изобилующими порогами. Разветвленные русла редки, приурочены к местам скопления обломочного материала.

					Объект и методы исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

### 1.3 Требование к строительству магистрального газопровода «Сила Сибири»

Прокладка газопровода осуществляется подземно. Для обеспечения нормальных условий эксплуатации и исключения возможности повреждения магистральных трубопроводов и их объектов вокруг них устанавливаются охранные зоны, размеры которых и порядок производства в них сельскохозяйственных и других работ регламентируются Правилами охраны магистральных трубопроводов.

Трубопроводы и их сооружения следует проектировать с учетом максимальной индустриализации строительного-монтажных работ за счет применения, как правило, труб с заводской изоляцией и сборных конструкций в блочно-комплектном исполнении из стандартных и типовых элементов и деталей, изготовленных на заводах или в стационарных условиях, обеспечивающих качественное их изготовление. При этом принятые в проектной документации решения должны обеспечивать бесперебойную и безопасную эксплуатацию трубопроводов.

Газопровод укладывается преимущественно параллельно рельефу местности. Заглубление трубы предусматривается до верха трубы не менее 1,0 м. Ширина траншей по дну и крутизна откосов принимается в соответствии со СП 86.13330.2011, СП 45.13330.2010 и СНиП 12-04-2002.

Ширина траншеи по дну определена в зависимости от назначения и диаметра трубопровода, характеристик грунтов, наличия балластировки и других условий прокладки [29].

Характерным и распространенным явлением для трассы МГ «Сила Сибири» является залегание продуктов выветривания скальных и полускальных грунтов (элювиальные грунты) в основании траншеи.

При продолжительных (ненормативных) вынужденных технологических разрывах строительства следует предусмотреть защитный слой (недобор) грунта в траншее не менее 300мм. В случаях, когда разработка траншеи

					Объект и методы исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

произведена до проектных отметок, защитный слой необходимо выполнять в виде экрана из грунта нарушенной структуры с последующим его уплотнением (трамбовками) не менее 500 мм. с учетом величины недобора на понижение уплотняемой поверхности [2].

Под смонтированные трубопроводы должна производиться подбивка грунта. Провисы трубопроводов не допустимы.

Во всех углах поворота по длине двух тангенсов предусмотреть постепенное расширение траншеи, размер которой в вершине угла поворота достигает двухкратной ширины по отношению к прямолинейным участкам. Засыпку траншеи производить с тщательным уплотнением по длине двух тангенсов.

Повороты трубопровода в вертикальной и горизонтальной плоскостях осуществляются за счет упругого изгиба труб, отводов холодного гнущья и отводов с индукционным нагревом заводского изготовления.

Минимальное значение радиусов вертикальных и горизонтальных кривых принимается не менее 1500м. из условия прочности и устойчивости положения газопровода [2].

Разбивка на местности кривых поворота, монтируемых из отводов, выполняется в соответствии с проектом. Запрещается разбивка поворотов трубопровода по круговой кривой и по усредненным значениям радиусов. Изготовление отводов холодного гнущья выполняется согласно ГОСТ 24950-81 в непосредственной близости от места производства работ на специально подготовленной площадке.

Разработка траншеи для трубопровода предусмотрена одноковшовым экскаватором. В грунтах, сложенных многолетнемерзлыми и скальными породами, предполагается выполнять предварительное рыхление в зависимости от типа грунтов буровзрывным или механизированным способом с помощью трактора-рыхлителя.

При прокладке газопровода в скальных, гравийно-галечниковых, щебенистых грунтах и на участках многолетнемерзлых пород, а также при

					Объект и методы исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

строительстве в зимнее время защита изоляционного покрытия газопровода обеспечивается устройством подушки и обсыпки вокруг трубы из привозного минерального грунта.

#### **1.4 Способы подземной прокладки газопровода в различных средах.**

##### **1.4.1 Прокладка газопровода на участках с многолетнемерзлыми грунтами.**

При прокладке газопровода на участках с многолетнемерзлыми грунтами принимают комбинированный способ прокладки, I и II принцип использования вечномерзлых грунтов в качестве основания сооружений.

На основании результатов выполненных теплотехнических расчетов МГ «Сила Сибири» по определению ореолов протаивания-промерзания и температуры грунтов оснований были определены участки с льдистыми и сильнольдистыми ММГ в основании траншеи, прокладка трубопровода на которых осуществляется с применением теплоизоляции. На данных участках предусматривается использование ММГ по I-му принципу - многолетнемерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации газопровода [8].

На участках с изменяющейся положительной температурой газа на протяжении всего периода эксплуатации и сливающимся типом применяется кольцевая теплоизоляция толщиной 200мм.

На участках с изменяющейся положительной температурой газа на протяжении всего периода эксплуатации, основание которых сложено не просадочными грунтами без включений льда применение мероприятий по теплоизоляции трубопровода не предусматривается. На данных участках предусматривается использование грунтов по II-му принципу. Грунты основания на таких участках представлены прочными (скальными, магматическими)

					Объект и методы исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

породами, не меняющими своих свойств при оттаивании, и не просадочными грунтами без включений льда, не вызывающие просадки трубопровода при переходе в талое состояние.

В случае отрицательной температуры газа либо с температурой, близкой к нулю (до 0°C), где грунтовое основание со сливающимся типом, применение мероприятий по теплоизоляции трубопровода не предусматривается. Также применение мероприятий по теплоизоляции не предусматривается на участках распространения талых грунтов [8].

#### **1.4.2 Прокладка газопровода в условиях болот разных типов.**

Болотами называются участки земной поверхности характеризующиеся избыточным увлажнением верхних горизонтов грунтов и горных пород, развитием растительности и образованием торфа. Работы на заболоченных участках будут зависеть от типа болот, на которых они проводятся.

В соответствии с нормами, принятыми в РФ, водно-болотные угодья по несущей способности болота классифицируют на 3 группы по несущей способности их почв (СП 86.13330.2011).

Тип I — болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и неоднократное передвижение болотной техники с давлением 0,02-0,03 МПа или работу обычной техники с помощью щитов, сланей или дорог, обеспечивающих снижение давления на поверхность залежи до 0,02 МПа.

Тип II — болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и передвижение строительной техники только по щитам, сланям и временным дорогам, обеспечивающим снижение давления на поверхность залежи до 0,01 МПа.

Тип III — болота, заполненные растекающимся торфом и водой с плавающей торфяной коркой, допускающие работу только специальной техники на понтонах или обычной техники с плавучих средств.

Данная классификация болот основывается только на несущей способности их почв, и не учитывает каких-либо экологических критериев.

					Объект и методы исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Установление различия между болотами I и II типов в полевых условиях может быть затруднено вследствие мозаичного характера многих водно-болотных угодий, но на практике существует целый ряд различий между ними, к примеру, используя классификацию, изложенную в СП 86.13330.2011, водно-болотные угодья типа II типа зачастую включают в себя болота типа I.

Заболоченными называются участки, грунты которых имеют значительное водонасыщение и торфяной покров менее 0,5-0,6м., а к обводненным участкам, покрытые водой и не имеющие торфяного покрова. Глубокие болота большой протяженности с низкой несущей способностью торфяного покрова необходимо проходить в зимний период, а мелкие небольшие летом [10].

Прокладке трубопровода в условиях болот, так же как и в любых других условиях, предшествует подготовительный этап. На этом этапе необходимо произвести работы по подготовке участка к дальнейшему процессу укладке трубопровода. Для этого необходимо подготовить строительную полосу, при необходимости осушить ее, произвести планировку, а так же организовать движение транспорта по временным дорогам.

Подготовка строительной полосы в условиях болот при наземной прокладке или прокладке трубопровода с частичным заглублением (летний сезон) требует сооружения технологической дороги, обеспечения прохода болотного траншеекопателя с навесным оборудованием (для образования траншеи-канавы) и прохода экскаватора для обвалования газопровода (на перекидных сланях, на пене-волокуше или на болотном ходу).

Работы по расчистке строительной полосы должны выполняться в соответствии с требованиями:

СП 86.13330.2011;

ВСН 004 -88;

ВСН 012-88. ч.1.

При сооружении трубопроводов на обводненных участках и болотах с высоким уровнем грунтовых вод в целях предохранения полосы строительства

					Объект и методы исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24



от размывов и разрушений и обеспечения условий для бесперебойного выполнения работ на трассе проводятся различные осушительные мероприятия. Вид и конструкция осушительных сооружений, зависящие от конкретных гидрогеологических условий участка, должны быть указаны в проекте и согласованы с землепользователями [4].

Осушительные мероприятия на трассе сводятся к устройству боковых, отводных, нагорных и дренажных канав, строительству водопропускных и водоотводных сооружений для отвода поверхностных вод и понижения грунтовых вод. Устройство осушительных канав на заболоченных участках и болотах выполняют, как правило, одноковшовыми экскаваторами или плужными канавокопателями, одноковшовыми экскаваторами болотной модификации, либо обычными экскаваторами.

### **1.4.3 Прокладка газопровода в скальных грунтах.**

При прокладке газопровода по участкам с продольными и поперечными уклонами (так называемые косогоры) сначала устраивают «полку», которой ликвидируют поперечный уклон или уменьшают его до 3°-6°, а затем открывают траншею.

При устройстве полок и траншей в скальных грунтах обычно:

- проводят буровзрывные работы для рыхления грунта;
- удаляют разрыхленный грунт и взрывают зарядами крупные глыбы;
- выполняют буровзрывные работы для рыхления грунта траншеи; удаляют разрыхленный грунт из траншеи и дорабатывают оставшиеся глыбы.

Как на участках с продольными уклонами, так и на косогорах, сложенных скальными грунтами, выполняют комплекс работ, связанных с их рыхлением.

Рыхление проводят буровзрывным комплексом, включающим бурение шпуров, в которые закладывают взрывчатое вещество, зарядение шпуров и взрывание зарядов.

					<i>Объект и методы исследования</i>	<i>Лист</i>
						25
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

При устройстве траншей используют преимущественно мелкошпуровые заряды, что обеспечивает наилучшее соответствие профиля траншеи проектному, хорошее дробление и, кроме того, исключает разброс кусков породы на далекое расстояние.

После рыхления объём грунта значительно увеличивается, вследствие чего поверхность его оказывается вспученной и имеет большие неровности. Проход по такой поверхности экскаватора с колеей обычной ширины практически невозможен. Поэтому после взрыва грунт разравнивают бульдозером [16].

После планировки траншею разрабатывают экскаватором с соблюдением мер по удержанию его от сползания. Если в траншее остаются перемычки, большие глыбы, то их разрыхляют накладными или шпуровыми зарядами. Разрыхлённый грунт укладывают вдоль траншеи так, чтобы он не мешал изоляционно-укладочным работам, и чтобы его можно было использовать при засыпке трубопровода. Особенно бережно следует относиться к мягкому грунту, так как его используют для устройства подушки под трубопровод и присыпки последнего сверху. Перед производством буровзрывных работ мягкий грунт снимают бульдозером или роторным экскаватором, работающим сверху вниз [19].

Разрыхлённый скальный грунт разрабатывают бульдозерами или экскаваторами на полках. Применение их в каждом случае зависит, в первую очередь, от поперечного и продольного уклонов косогора.

В отличие от трасс нормальной сложности, где монтажники и строители действуют относительно независимо друг от друга, в горах, особенно на сложных участках, необходим тесный контакт между ними. Часто монтаж, изоляция и укладка в горах настолько взаимозависимы, что выполняются в едином комплексе.

При этом работы выполняются так, чтобы после прохода строительной колонны не оставалось недоделок. Линейные сооружения, в том числе и переходы через балки, овраги, реки, строятся в одном потоке. Для защиты

					Объект и методы исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

трубопровода от повреждения изоляции об скальный грунт в процессе эксплуатации используют скальный лист [16].

Скальный лист полимерный – СЛП представляет собой конструкцию, изготовленную методом одностороннего ламинирования нетканого синтетического материала полимерным материалом, с последующей перфорацией.

Скальный лист полимерный предназначен для защиты изолированной поверхности трубопроводов диаметра 1420 мм. от механических повреждений при их прокладке в скальных и многолетнемерзлых (вечномерзлых) грунтах, в том числе, когда грунт обратной засыпки содержит включения дресвы, гальки, гравия, щебня и более крупных твердых включений. Применяется во всех макроклиматических районах.

Так же одним из методов повышения надежности производят укладку трубопровода на мягкий привозной грунт толщиной не менее 20см., а так же обсыпку трубы мягким грунтом.

					<i>Объект и методы исследования</i>	<i>Лист</i>
						27
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 2. МЕРОПРИЯТИЯ НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ»

### 2.1 Балластировка газопровода.

При строительстве трубопроводов на заболоченных и обводненных территориях Восточной Сибири огромное значение имеет надежная балластировка трубопроводов от всплытия [11].

Продольную устойчивость трубопроводов на проектной отметке, прокладываемых на болотах, обводненных и заболоченных участках трассы, рекомендуется обеспечивать балластировкой железобетонными грузами, плотным (неразжиженным) грунтом или закреплением анкерными устройствами.

Средства балластировки и закрепления трубопроводов должны выбираться с учетом гидрогеологических условий районов прохождения трассы и диаметра газопровода. При этом необходимо учитывать схему прокладки трубопровода; мощность торфяной залежи; прочностные и деформационные свойства подстилающих грунтов; наличие горизонтальных и вертикальных углов поворота; методы и сезон производства строительномонтажных работ; температурный режим эксплуатации газопровода [6].

В настоящее время для балластировки трубопроводов применяются утяжеляющие грузы различных конструкций.

В зависимости от конкретных условий строительства газопровода на отдельных участках трассы, строительного сезона, характеристик грунтов, уровня грунтовых вод и схем прокладки должны применяться следующие конструкции и способы балластировки и закрепления газопроводов.

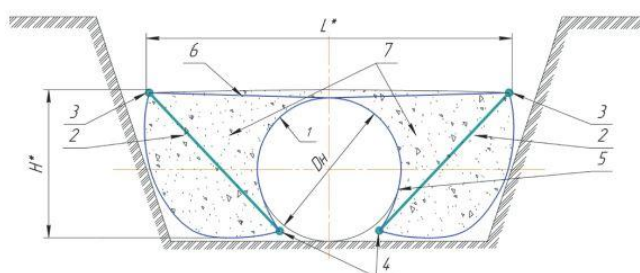
					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Ковригин А.В.</i>			Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шадрин А.В.</i>					28	105
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр.3-2Б5А</b>		
<i>Руков. ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

Выбор конструкции или способа балластировки (закрепления) газопровода проводится проектной организацией с учетом следующих основных факторов: категории местности, характера и типа грунтов, уровня грунтовых вод, рельефа местности, схем прокладки, наличия углов поворотов, кривых искусственного гнутья, методов и сезонов производства строительно-монтажных работ, условий эксплуатации, технико-экономической целесообразности их применения [7].

ПКБУ (Полимерконтейнерное балластирующее устройство) следует применять для балластировки газопроводов, прокладываемых на обводненных участках трассы. При заполнении контейнеров минеральным грунтом из отвала или привозным мягким минеральным грунтом, эти устройства возможно применять и на болотах с мощностью торфяной залежи не более глубины траншеи (рисунок 2.1.1).

Утяжелитель используют при групповой балластировке трубопроводов, при этом утяжелители в группе скрепляют за торцовые поперечины рамок. Недостатком известного решения является повышенный расход материала на торцовые стенки контейнеров, поскольку обе примыкающие стенки контейнеров выполняют одну функцию -являются разделителями для грунта засыпки.

Общий вид ПКБУ-МКС



- 1 – балластируемый трубопровод;
- 2 – поперечные прямолинейные элементы распорных рамок жесткости;
- 3 – верхние продольные прямолинейные элементы распорных рамок жесткости;
- 4 – нижние продольные прямолинейные элементы распорных рамок жесткости;
- 5 – нижняя силовая лента балластирующего устройства;
- 6 – верхняя силовая лента балластирующего устройства;
- 7 – заполняемая грунтом контейнерная часть балластирующего устройства.

Рисунок 2.1.1- ПКБУ МКС 1420

Груз типа УБО-УМ применяется для балластировки трубопроводов на переходах через болота различных типов и малые водостоки, вогнутых и выпуклых кривых и прямолинейных участках, прилегающих к ним; на углах

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

поворота в горизонтальной плоскости и участках выхода трубопровода на поверхность [5].

Утяжелитель типа УБО-УМ (рисунок 2.1.2), состоит из двух железобетонных блоков (рисунок 2.1.2, поз.1), с прикрепленными к ним в месте контакта с трубой защитными ковриками из скального листа полимерного и двух пар мягких соединительных поясов из технической ткани или из тканых лент (рисунок 2.1.2, поз. 2,3), при помощи которых железобетонные блоки фиксируются на трубопроводе [6].

Недостатками таких утяжелителей является их высокая стоимость, высока цена логистики, высокая себестоимость монтажа.

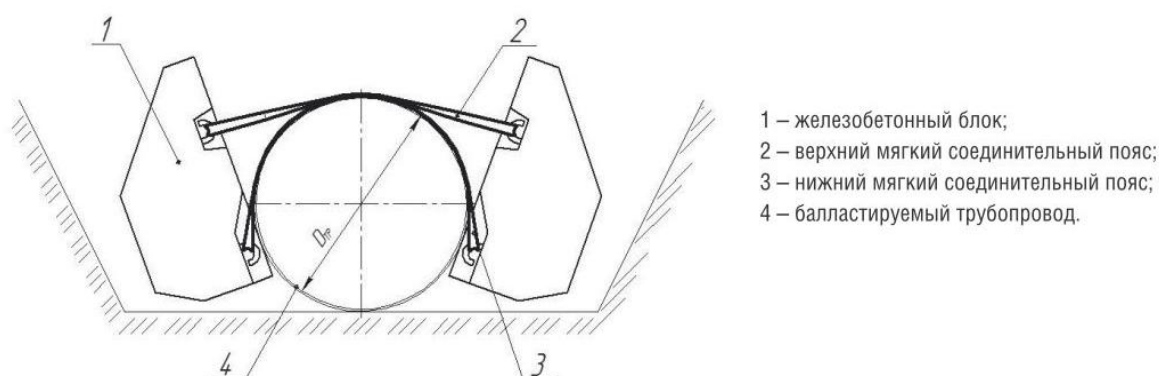


Рисунок 2.1.2- УБО-УМ 1420.

При укладке газопроводов методами сплава или протаскивания - используют сборные кольцевые железобетонные утяжелители.

Утяжелители чугунные УЧК (рисунок 2.1.3), используются при прокладке трубопровода под водой. Служат балластом — предназначены для увеличения массы общей конструкции и ее надежной фиксации от всплытия.

Утяжелитель чугунный кольцевой УЧК (рисунок 2.1.3), состоит из двух чугунных литых полугрузов, соединенных между собой в 4-х местах при помощи болтовых соединений. Для предотвращения повреждения

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

изоляционного покрытия трубопровода при монтаже УЧК, необходимо применять средства для футеровки трубопроводов.

Утяжелители чугунные кольцевые УЧК предназначены для баллаستировки трубопроводов диаметром 108-1420 мм. включительно (в том числе теплоизолированных) на подводных переходах, в обводненной и заболоченной местности.

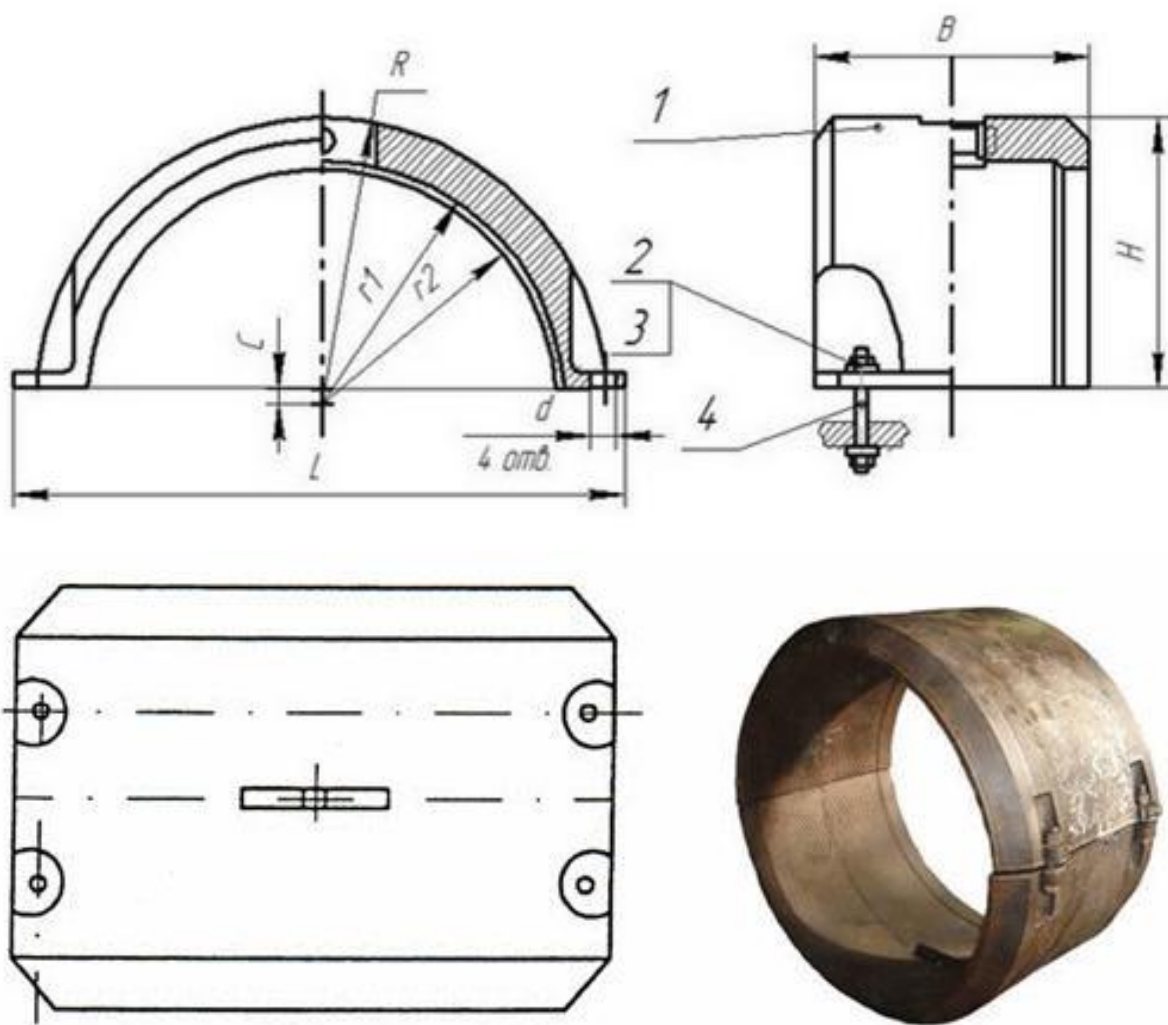


Рисунок 2.1.3 - Конструкция утяжелителя чугунного кольцевого УЧК-1420

1 - чугунный пригруз; 2, 3 - гайка и шайба; 4 – шпилька.

Полимерконтейнеры текстильные бескаркасные типа ПТБК применяют для балластировки магистральных трубопроводов при их сооружении, реконструкции и капитальном ремонте линейной части. Балластировка

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

трубопроводов текстильными конструкциями необходима для всех типов трубопроводов проложенных в условиях обводненной местности на переходах болот любой категории и вечномерзлых грунтах, в том числе на участках продольных перемещений трубопроводов.

В гористой местности контейнер текстильный КТ может применяться для защиты линейной части трубопровода в качестве дополнительной защиты от выходов и движения твердых пород грунта, для выравнивания основания траншеи при выравнивании углов переходов.



Рисунок. 2.1.4 -Полимерконтейнеры текстильные бескаркасные типа ПТБК.

Контейнер текстильный состоит из двух емкостей, образованных сшиванием полотен из высокопрочной технической ткани или нетканых синтетических материалов НСМ. Емкости соединены между собой соединительным поясом из технической ткани. На емкостях контейнера располагают загрузочные рукава, вшиваемые в щелевые прорези либо верхней части емкостей, либо в торцевой части (рисунок 2.1.4).

Для механизированной загрузки текстильных балластирующих контейнеров применяют загрузочный бункер, что ускоряет процесс загрузки и сокращает ручной труд.

Загрузочные рукава обеспечивают возможность полноценного заполнения емкости и фиксации в них грунта. После окончания заполнения

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



емкостей загрузочные рукава завязываются тесьмой. Для выполнения монтажа и погрузочно-разгрузочных работ на тканевые емкости нашиваются грузоподъемные петли из технической ткани [6].

Конструкции изготавливаются и устанавливаются на трубопровод с наружными диаметрами от 57мм. до 1620мм. без тепловой изоляции/с тепловой изоляцией мм в соответствии с требованиями нормативной документации.

Для заполнения используется местный минеральный грунт без примесей торфа и снега, с плотностью, предусмотренной проектной организацией (не менее чем  $1,4 \text{ г/см}^3$ ).

Балластировка газопроводов минеральными грунтами засыпки или комбинированными методами, включая использование полотнищ из НСМ, производится после укладки газопровода на проектные отметки, при условии отсутствия воды в траншее в процессе производства работ (после удаления воды из траншеи техническими средствами), а также в случаях, когда газопровод удерживается в проектом положении с помощью инвентарных утяжелителей повышенной массы [7].

Балластировка газопроводов грунтом с использованием НСМ производится полотнищами длиной 10м. и более, заготовленными в стационарных условиях. Для создания сплошного ковра в продольном направлении допускается перекрытие одного полотнища другим внахлест (не менее 0,5 м.) без сваривания.

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

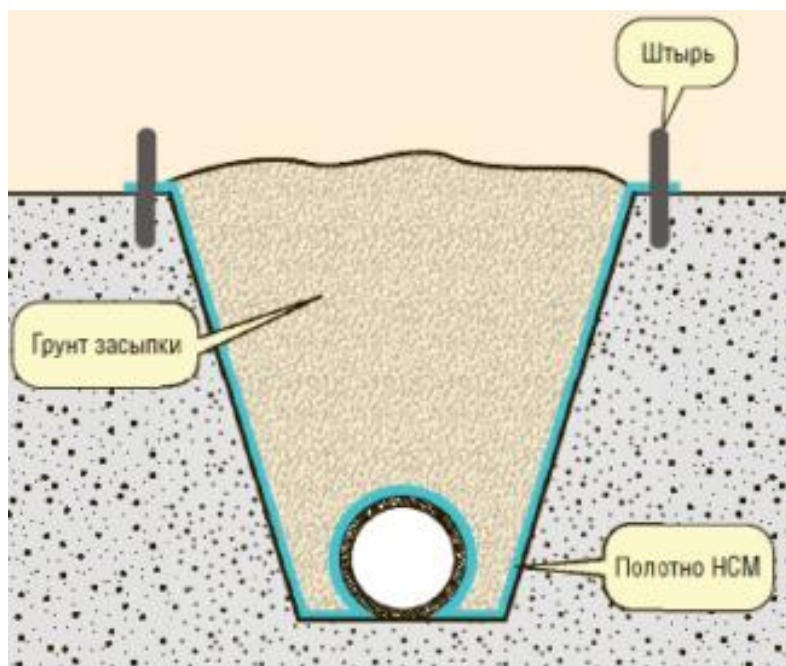


Рисунок 2.1.5 - Балластировка НСМ.

При использовании для балластировки газопровода, работы производятся в следующей последовательности:

Полотнище из НСМ укладывается в основание траншеи, над газопроводом на откосы (рисунок 2.1.5) [20].

· Производится засыпка траншеи минеральным грунтом (местным или привозным), при этом, концы балластируемого участка, длина которого, как правило не превышает 25м. с каждого торца, не засыпаются на длине 1,0 - 1,5м.

Полотнища из НСМ длиной 15-25 м. замыкаются над балластируемым газопроводом с перехлестом в сторону технологической дороги не менее 0,5м., на торцевых участках полотнище укладывается непосредственно на не засыпанный газопровод и закрепляется утяжелителями типа УБО, после чего производится окончательная засыпка траншеи с устройством грунтового валика.

При балластировке газопроводов грунтом с использованием НСМ ширина полотнищ из НСМ должна обеспечивать либо замыкание его над засыпанным газопроводом, либо закрепление на берме траншеи. В

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

зависимости от вида и состояния грунта газопровод балластируется сплошь по всей его длине или отдельными перемычками. Длина каждой перемычки составляет 25-30м., а расстояние между грунтовыми балластирующими перемычками колеблется в пределах до 0,8-1,0м. ее длины [20].

На участках балластировки, где ожидаемая скорость течения талых вод незначительна (не более 0,2 м/сек.), закрепление газопровода допускается без устройства вертикальных перегородок-перемычек. На других участках необходимость сооружения вертикальных перегородок из НСМ определяется проектом с учетом конкретных инженерно-геологических характеристик трассы [5].

Полотнища из НСМ для балластирующих устройств сваривают из заготовленных по необходимому размеру рулонированных нетканых синтетических материалов. Сварку полотнищ выполняют с помощью теплового нагрева краев свариваемых полос и их стыковки (прижатием) [5].

## 2.2 Противоэрозионные мероприятия.

На береговых склонах, на склонах гористой местности, где прокладывается магистральный газопровод, для предотвращения уноса и сползания грунта в траншее и в теле восстанавливаемых срезов устанавливаются противоэрозионные дамбы из КП-Р (контейнер противоэрозионный – ромбический).

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35



Рисунок. 2.2.1- КП-Р (контейнер противозрозионный – ромбический).

Конструкция контейнеров противозрозионных – ромбических типа КП-Р представляет собой ёмкость со вшитой горловиной. Ёмкость снабжена двумя симметрично расположенными грузовыми элементами, вшитыми в боковины емкости, предназначенными для монтажа КП-Р. Контейнеры КП-Р заполняются экскаватором сыпучим минеральным грунтом с размерами фракции не более 50мм. при помощи передвижного бункерного устройства (рисунок 2.2.1) [17].

Преимущества КП-Р:

- устойчивое положение за счет ромбической формы;
- применение бункера для засыпки исключает неполное заполнение грунтом.

Контейнера укладывают в траншею, формирую вокруг трубы контур усеченной пирамиды:

2 нижних ряда – по три контейнера в ряду с обеих сторон трубопровода;

3 ряд – по 2 контейнера в ряду с обеих сторон трубопровода;

4 ряд – по одному контейнеру (рисунок 2.2.2).

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

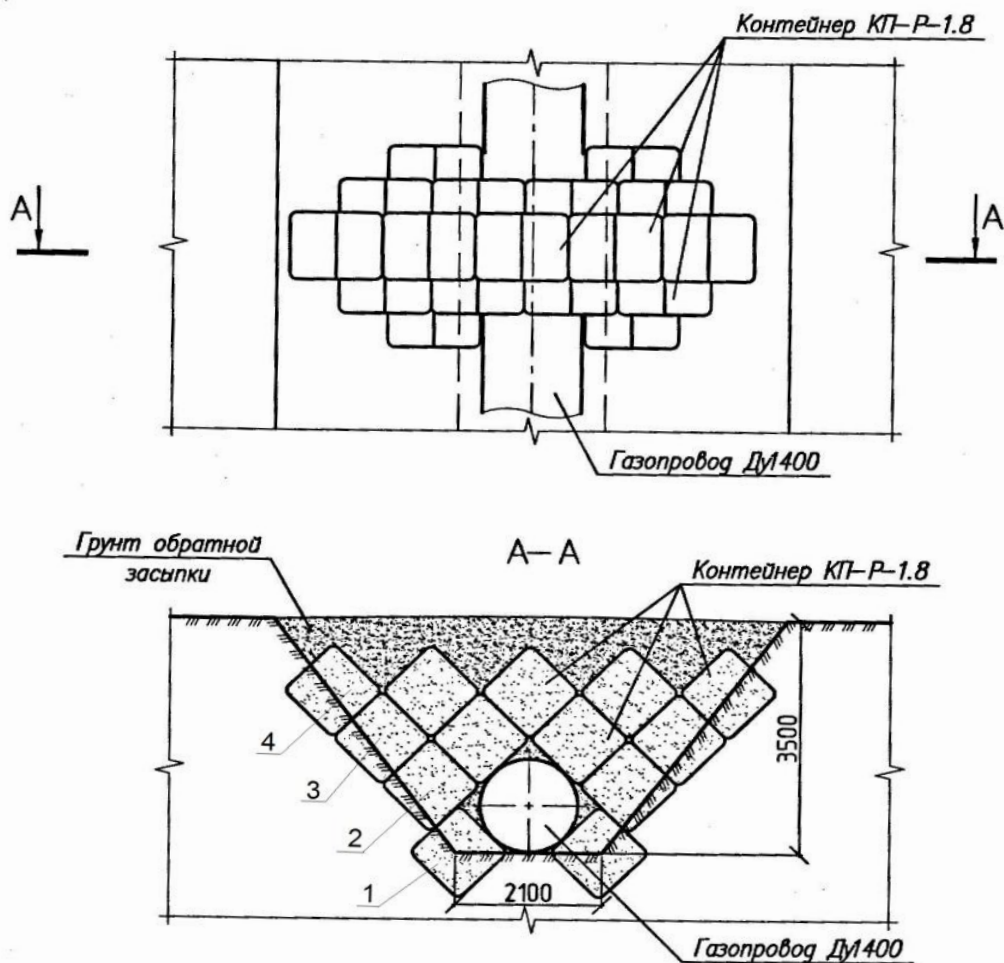


Рисунок 2.2.2 - Схема раскладки КП-Р.

Для защиты берегов рек и ручьев от эрозии на площади нарушенного при строительстве естественного растительного покрова предусматривается, закрепление поверхности береговых участков водных преград после засыпки траншеи защищается от размыва укреплением трехмерными георешетками из полимерных материалов с заполнением ячеек щебнем или габионными конструкциями [17].



Рисунок 2.2.3 - Трехмерная георешетка и габионы.

Стоимость габионов невысокая, так как для их производства используется сравнительно немного металлической проволоки, а основное заполнение происходит камнем, щебнем или галькой, то есть тем, материалом, из которого состоят сами насыпи. Поэтому при укреплении водопропускных сооружений нет необходимости в перевозке основного стройматериала, при этом сами габионы легко транспортируются в сложенном состоянии и не занимают много места.

Наряду с высокой прочностью, сетки с камнями обладают гибкостью, которая позволяет им воспринимать существенные деформации грунта основания насыпи. А сочетание различных по форме габионов позволяет производить укрепление водопропускной конструкции даже в самой сложной инженерной ситуации. А для установки на рабочей площадке не нужны подъемные спецмеханизмы.

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Для предупреждения развития эрозионных процессов и создания условий безопасной эксплуатации газопровода, проектом намечено осуществить ряд гидротехнических противоэрозионных мероприятий, которые должны выполняться во время или сразу же после завершения трубоукладочных работ и обратной засыпки газопровода [17].

При прокладке труб на косогорах, для отвода поверхностных вод от газопровода и защиты от размыва обсыпки трубы, предусматривается устройство водоотводных грунтовых валиков высотой 0,7м. со сбросом воды в понижения рельефа.

В местах, где обратная засыпка траншеи и созданный над ней валик нарушают естественный сток поверхностных вод, устраиваются водопропуски с укреплением откосов и дна кювета габионами.

### **2.3 Комплекс мероприятий по защите газопровода от коррозии**

Коррозия подземных трубопроводов является одной из основных причин их разгерметизации вследствие образования каверн, трещин и разрывов. Коррозия металлов, т.е. их окисление — это переход атомов металла из свободного состояния в химически связанное, ионное. При этом атомы металла теряют свои электроны, а окислители их принимают. На подземном трубопроводе за счет неоднородности металла трубы и из-за неоднородности грунта (как по физическим свойствам, так по химическому составу) возникают участки с различным электродным потенциалом, что обуславливает образование гальванических коррозионных. Важнейшими видами коррозии являются: поверхностная (сплошная по всей поверхности), местная в виде раковин, язвенная, щелевая и усталостное коррозионное растрескивание [13].

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39



Рисунок 2.3.1 Виды коррозии.

Два последних вида коррозии представляют наибольшую опасность для подземных трубопроводов. Поверхностная коррозия лишь в редких случаях приводит к повреждениям, тогда как по причине язвенной коррозии происходит наибольшее число повреждений. Коррозионная ситуация, в которой находится металлический трубопровод в грунте, зависит от большого количества факторов, связанных с грунтовыми и климатическими условиями, особенностями трассы, условиями эксплуатации. К таким факторам относятся:

- влажность грунта;
- химический состав грунта;
- кислотность грунтового электролита;
- структура грунта;
- температура транспортируемого газа.

Интенсивность блуждающих токов и их влияние на подземные трубопроводы зависит от таких факторов, как:

- удельное электрическое сопротивление грунта;
- расстояние и расположение трубопровода относительно пути;
- переходное и продольное сопротивление трубопровода.

Следует отметить, что блуждающие токи в катодных зонах оказывают защитное воздействие на сооружение, поэтому в таких местах катодная



защита трубопровода может быть осуществлена без больших капитальных затрат.

Методы защиты подземных металлических трубопроводов от коррозии подразделяются на пассивные и активные.

Пассивный метод защиты от коррозии предполагает создание непроницаемого барьера между металлом трубопровода и окружающим его грунтом. Это достигается нанесением на трубу специальных защитных покрытий например для «Силы Сибири» нанесено полиэтиленовое антикоррозионное покрытие толщиной 3,5мм.

Так как пассивным методом не удастся осуществить полную защиту трубопровода от коррозии, одновременно применяется активная защита, связанная с управлением электрохимическими процессами, протекающими на границе металла трубы и грунтового электролита. Такая защита носит название комплексной защиты [13].

Активный метод защиты от коррозии осуществляется путем катодной поляризации и основан на снижении скорости растворения металла по мере смещения его потенциала коррозии в область более отрицательных значений, чем естественный потенциал. Прилагая между поверхностью металла трубы и грунтом электрический ток, необходимо достигнуть снижения потенциала в дефектных местах изоляции трубы до значения ниже критерия защитного потенциала, равного - 0,9 В. В результате этого скорость коррозии значительно снижается.

Протекторная защита трубопроводов от коррозии – это вид обработки металла для предотвращения воздействия внешних негативных факторов, вызывающих разрушение материала.

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

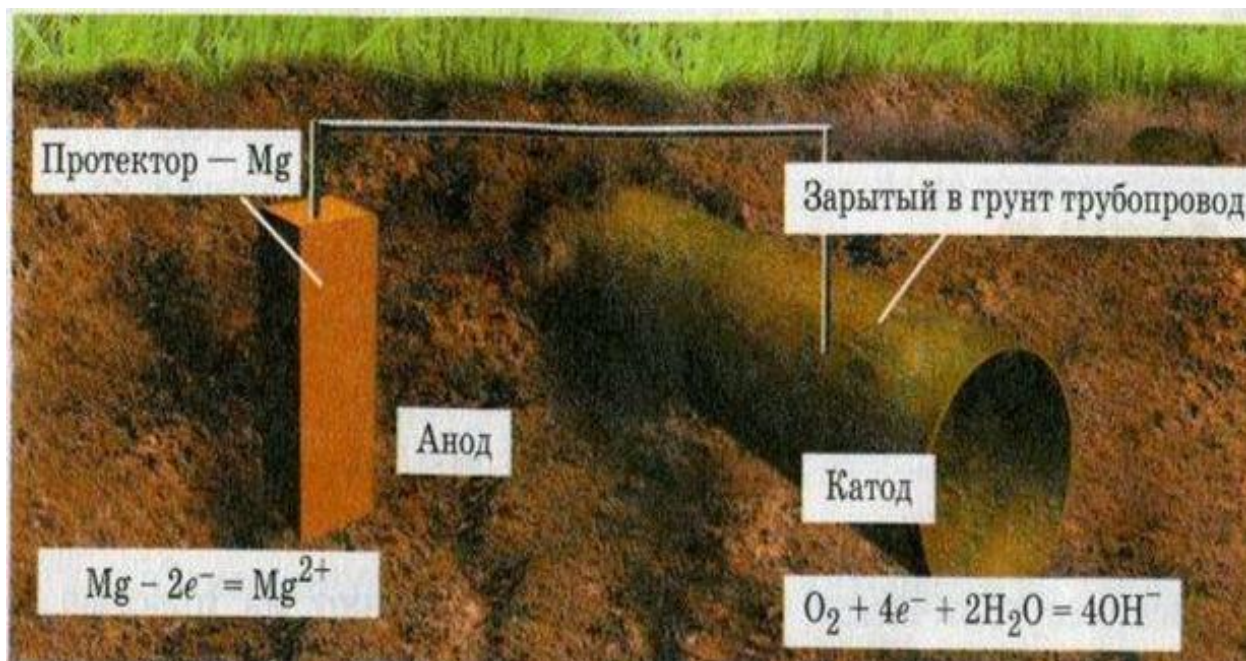


Рис. 2.3.2- Протекторная защита газопровода

Цель протекторной защиты – максимальное снижение потенциала основного материала, чем и обеспечивается предохранение его от разрушения коррозией. Это осуществляется присоединением к нему специального электрода, который нередко именуется «жертвенным анодом». При разрушении анода-протектора его ионы уходят безвозвратно в землю, а освобожденные электроны перетекают, как избыточные, на катод-трубопровод, заряжая его отрицательно. То есть под действием э.д.с. гальванопары “труба-протектор” в контуре “протектор — земля — трубопровод” возникает защитный ток, натекающий, как и положено при ЭХЗ, из земли на трубопровод. Вот такой принцип работы ЭХЗ. Он подбирается из металла более активного по отношению к базовому. Таким образом, коррозии в первую очередь подвергается протектор, следовательно, повышается долговечность того или иного конструкционного элемента, с которым он соединяется [13].

В процессе эксплуатации газопровода, в дальнейшем предполагается использование Глубинное анодное заземление (рисунок 2.3.3).

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

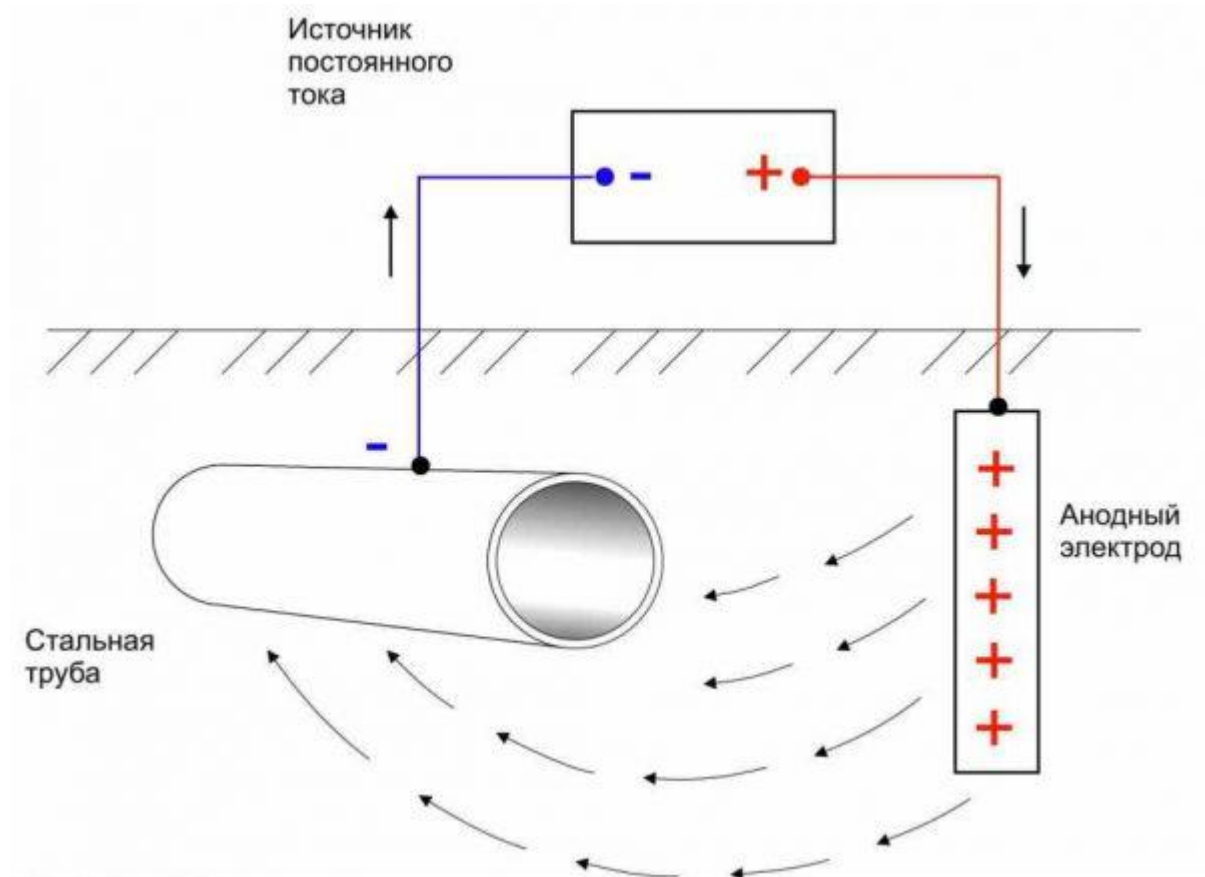


Рисунок 2.3.3 - Глубинное анодное заземление.

Коррозионное разрушение металла дополнительно провоцируется воздействием блуждающих токов. Такие токи время от времени появляются в почве, на поверхности которой проходит электрический транспорт, расположены электростанции, сотовые вышки и т. п. Чтобы избежать коррозионных процессов, во время эксплуатации, так как труба функционирует, а протекторная защита уже выработала свой ресурс, то используются установки катодной защиты. Объект оказывается в условиях отрицательной поляризации, где выступает в качестве катода. Роль анода отдается специальному заземлительному устройству. Находясь в электролитной среде, разные виды металлы имеют отличные друг от друга электродные потенциалы. Если в стальном трубопроводе запустить минус от постоянного источника электричества, а рядом с трубой установить электрод из цинка, алюминия или магния с подведенным к нему плюсом, цветной металл выступит в качестве анода. Электролизная реакция на поверхности

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		43

металла запускает восстановительные процессы, ржавление становится менее интенсивным, а анод подвергается разрушению. Такие аноды называют жертвенными электродами [13].

## **2.4 Эффективность и надежность эксплуатации линейной части газопровода.**

Линейная часть газопровода — часть магистрального газопровода, объединяющая компрессорные станции в единую газотранспортную систему для передачи газа от газовых промыслов к потребителям газа.

Линейная часть включает: собственно трубопровод с ответвлениями, лупингами и перемычками, запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия, узлами редуцирования давления газа, узлами очистки полости газопроводов и устройствами для ввода метанола [5].

Эффективность и надежность эксплуатации линейной части газопровода обеспечивают следующие организационно-технические мероприятия:

***- Постоянный контроль технического состояния газопровода (обходы, объезды, облеты трассы);***

Патрулированием линейной части магистральных газопроводов называется регулярный обход, объезд и облет эксплуатируемых участков газопроводов.

Целью патрулирования является поддержание надежной работы газопровода.

Задачами патрулирования являются:

- обнаружение нарушений правил охраны магистральных газопроводов
- поиск и обнаружение неполадок и повреждений ЛЧ МГ;
- обнаружение и локализация аварий на ЛЧ МГ;

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

- визуальный поиск аварий, реально угрожающих целостности патрулируемого газопровода, возникших на сооружениях других министерств и ведомств;

- сбор сведений о фактическом состоянии ЛЧ МГ;

- охрана окружающей среды.

При патрулировании ЛЧ МГ производится:

- осмотр охранной зоны газопроводов, воздушных переходов, переходов через водные преграды и овраги, крановых узлов, узлов приема и запуска очистных устройств, линий связи и электропередачи, вдольтрассовых проездов, подъездов к газопроводам, мостов, дамб через ручьи и овраги, переездов через газопроводы, водопропускных и других сооружений, находящихся в охранной зоне;

- осмотр параллельно проложенных нефтепроводов, водопроводов, линий ЛЭП, авто и железных дорог, линий связи и других сооружений, не подведомственных Мингазпрому, мест пересечения указанных сооружений с патрулируемым объектом;

- регистрация всех обнаруженных нарушений и повреждений на ЛЧ МГ в соответствующей технической документации;

- оповещение руководства ПО (ЛПУМГ) и других организаций об обнаруженных авариях или повреждениях на ЛЧ МГ;

- локализация аварий на ЛЧ МГ.

При патрулировании обеспечивается эффективное наблюдение за охранной зоной эксплуатируемых газопроводов, своевременное пресечение выявленных нарушений и оперативная локализация обнаруженных аварий.

Патрулирование проводится регулярно 2 раза в неделю. Для участков газопроводов, расположенных в пустынных и полупустынных районах, а также в районах Крайнего Севера периодичность патрулирования допускается сокращать по решению газотранспортного объединения до одного раза в неделю.

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Возможна организация двух видов патрулирования:  
-воздушного;  
-наземного.

Выбор способа патрулирования производится с учетом конкретных условий эксплуатации ЛЧМГ.

Воздушное патрулирование осуществляется с использованием вертолетов или самолетов. Зона обслуживания одним вертолетом не должна превышать 500-600км.

Для ведения воздушного патрулирования газопроводов вертолет на своем борту должен постоянно иметь минимальный набор технических средств, для обследования газопровода и оперативной локализации обнаруженной аварии или угрожающей целостности газопровода неисправности.

Порядок организации воздушного патрулирования изложен в "Положении о воздушном патрулировании магистральных газопроводов".

Наземное патрулирование осуществляется линейными обходчиками или линейными трубопроводчиками пешком или с использованием средств передвижения (лошадь, мотоцикл, машина, вездеходная техника, плавсредства).

**- Дефектоскопия труб;**

Трубопроводы с течением времени подвергаются негативному воздействию снаружи и внутри. Покрытие труб образует коррозию, трещинки со сколами, другие дефекты. При укладке коммуникационных сетей применяют современные технологии и материалы, но это не исключает возможность возникновения неполадок, которые могут привести к большим проблемам [15].

Для выявления дефектов применяют разновидности контроля. Самым распространенным считается дефектоскопия трубопроводов. Общие сведения Дефектоскопия, как метод. Метод дефектоскопии выявляет со стопроцентной

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

точностью места с дефектами и предотвращает большие аварии. Способы, которыми пользуются при выявлении неполадок, все время модернизируются и появляется новое оборудование, новые типы дефектоскопов.

Современные приборы позволяют проводить проверку одновременно несколькими методами измерения, способы имеют различное сочетание. Механизмы проверки показывают высокую точность, поэтому выводы о наличии дефектов сети либо отдельных деталей считаются максимально достоверными.

В результате проведенных работ, делают анализ для улучшения дальнейшей работы.

***- Поддержание в исправном состоянии газопровода и своевременное выполнение регламентно-профилактических работ и реконструкции;***

Все профилактические работы делятся на две основные группы: регламентные, календарные.

Регламентные работы (по наработке) выполняются по истечении назначенного времени по эксплуатации.

Календарные виды работы производятся по истечении назначенного календарного времени.

При эксплуатации оборудование внедряется профилактические работы по обслуживанию «по состоянию». Это позволяет индивидуальные технические возможности заложенные в конструкцию изделий и устройств.

Сущность метода технического (профилактического) обслуживания по фактическому состоянию заключается проведением профилактики в сроки определяемые техническим состоянием изделия. По техническому состоянию определяется необходимость проведения тех или иных работ. Этот метод позволяет продлить срок службы элементов и узлов и сократить затраты на ТО.

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Применения того или иного принципа определения принципа периодичности профилактических работ зависит от назначения изделия его конструкции и его эксплуатации.

При календарном техническом обслуживании периодичность и объём работ определяется временем эксплуатации изделий и не зависит от интенсивности их использования. Такой вид технического обслуживания целесообразно применять для изделий, различные элементы, которые подвергаются износу примерно в одинаковой степени. На регламентные работы оборудование должно поступать исправным [15].

***-Прогнозирование, предупреждение и ликвидация аварийных ситуаций и аварий;***

Для предупреждения возникновения аварийных ситуаций предусмотрены следующие технические решения:

- применение толстостенных труб с увеличенным запасом прочности;
- установка кранов для перекрытия газопроводов;
- антикоррозийная защита газопроводов.

На случай аварийных ситуаций эксплуатационные производственные подразделения разрабатывают план оповещения, сбора и выезда на трассу газопровода аварийных бригад и техники [26].

При обнаружении утечек на линейной части газопровода или при необходимости проведения ремонтных работ на определенном участке газопровода производится сброс газа из участка, расположенного между крановыми узлами, либо через продувочную свечу, которая устанавливается в штуцер, который в рабочих условиях закрыт заглушкой, либо через отверстие, образовавшееся в результате повреждения газопровода.

Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций на газопроводе в период его эксплуатации заключается, в основном, в организации постоянного контроля за его состоянием, проведением

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48



технического обслуживания и плановых ремонтных работ специализированными бригадами или звеньями.

Все работы по техническому обслуживанию газопровода должны выполняться в соответствии с ПБ 12-529-03 «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления».

В случае стихийных бедствий (урагана, землетрясения, паводковых вод, наводнения и т.п.) эксплуатационным службам необходимо организовать усиленный контроль за состоянием сети и арматуры газопровода. В критические моменты газопровод должен быть отключен от подачи газа.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям Государственных экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, правил и стандартов, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасное для жизни и здоровья людей строительство и эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий [23].

***-Регулярное уведомление руководителей сторонних организаций и населения о местоположении газопроводов и мерах безопасности;***

Эксплуатирующая организация должна периодически (два раза в год) оповещать предприятия, организации и население, находящиеся в районах прохождения газопроводов, о необходимости, выполнения требований правил охраны магистральных газопроводов.

С населением района, прилегающего к газопроводу, эксплуатирующая организация должна вести разъяснительную работу с использованием средств массовой информации.

***-Соблюдение технических требований к охранной зоне и зоне минимально допустимых расстояний до населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений.***

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Соблюдение правил безопасности газовой магистрали — важнейшее условие доставки газа потребителю

Для обеспечения безопасности населению необходимо соблюдать охранные зоны и зоны минимальных расстояний газопроводов — это позволит защитить себя и свое имущество [19].

Зона минимальных расстояний газопроводов — это расстояние от оси подземных магистральных газопроводов до населенных пунктов, отдельных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений.

Зоны минимальных расстояний составляют от 100 до 350 метров в зависимости от диаметра газопровода, степени ответственности объектов, указанных на знаках закрепления газопроводов, и служат для обеспечения безопасности этих объектов. Понятие «зона минимальных расстояний» регламентировано СП 136.13330.2012 «Свод правил. Магистральные трубопроводы».

Охранная зона необходима для исключения возможных случаев повреждения газопроводов газораспределительных станции от воздействия населения. Зона минимальных расстояний необходима для обеспечения безопасности населения, то есть для защиты от воздействия особо опасного объекта на население в случае возникновения аварии. охранные зоны являются разновидностью зон с особыми условиями использования территорий, которыми устанавливаются ограничения прав на землю в виде особых условий использования земельных участков и режима хозяйственной деятельности. Те или иные обязательные требования к установлению охранных зон определяются законодательством в зависимости от вида, категории и иных характеристик объектов, для обеспечения безопасного и безаварийного функционирования которых требуется установление таких зон [25].

Все объекты магистрального газопровода обозначены опознавательными знаками в виде предупреждающих плакатов, информационных столбиков. Все знаки окрашены в яркие цвета, делающими

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

их заметными. Большая часть газопроводов проложена под землей, защищена земляным валом, для обозначения охранной зоны установлены информационные столбики и километровые знаки.

					Мероприятия направленные на повышение эксплуатационной надежности линейной части газопровода «Сила Сибири»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

### 3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.

#### 3.1 Расчет толщины стенки газопровода.

Одной из главных задач технологического расчета МГ является определение его оптимальных параметров.

Расчетные толщины стенок труб и соединительных деталей следует выполнять по методике описанной в разделе 8 СП.33.13330.2012.

Исходные данные для расчета толщины стенки газопровода диаметра ДУ1420 ТУ 1381-016-00186654-2010:

$P=9,8$  МПа – проектное давление в газопроводе;

$R_1^H=674$  МПа – нормативное сопротивление растяжению металла трубы;

$R_2^H=497$  МПа – нормативное сопротивление сжатию металла трубы.

(Приложение А).

Категория участка газопровода – I;

$m$  - коэффициент условий работы трубопровода  $m=0,75$ ;

$k_1 = 1,40$  - коэффициент надежности по материалу;

$k_2 = 1,20$ -коэффициент надежности по материалу;

$k_n = 1,15$  - коэффициент надежности по назначению трубопровода;

$\Delta t = 40$  - расчетный температурный перепад;

Принятый минимальный радиус упругого изгиба оси трубопровода  $\rho= 750$  м .;

Расчетное сопротивление растяжению металла трубы определяется по формуле:

$$R_1 = \frac{R_1^H m}{k_1 k_n} = \frac{674 \cdot 0,75}{1,40 \cdot 1,15} = 313,97 \text{ МПа.}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Аналогично рассчитываем расчетное сопротивление по сжатию металла:

$$R_2 = \frac{R_2^H m}{k_2 k_H} = \frac{497 \cdot 0,75}{1,20 \cdot 1,15} = 270,11 \text{ МПа.}$$

Расчетную толщину стенки трубопровода  $\delta$ , см, определяем по формуле:

$$\delta = \frac{npD_H}{2(R_1 + np)} = \frac{1 \cdot 9,8 \cdot 142}{2(313,97 + 1 \cdot 9,8)} = 21,4 \text{ мм.},$$

где:  $n$ - коэффициент надежности по нагрузке — внутреннему рабочему давлению в трубопроводе,

$p = 9,8$  МПа – расчетное рабочее давление;

$D_H = 142$  см. - наружный диаметр трубопровода.

Для газопровода «Сила Сибири» используется труба со стенкой 21,7мм., что подтверждается сделанными расчетами.

Принятая толщина стенки должна быть не менее 1/140 значения наружного диаметра труб и не менее 4 мм т.е. удовлетворять условию:

$$\frac{D_H}{140} \leq \delta \geq 0,4 ,$$

$$\frac{142}{140} \leq 21,4 \geq 0,4 \quad \text{Условие выполняется.}$$

Внутренний диаметр трубопровода равен:

$$D_{вн} = D_H - 2\delta = 142 - (2 \cdot 21,7) = 98,6 \text{ см.}$$

Продольное осевое напряжение от расчетных нагрузок и воздействий:

$$\sigma_{пр. N} = -\alpha E \Delta t + \mu \frac{npD_{вн}}{2\delta_H} \text{ МПа.}$$

					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ковригин А.В.			Расчетная часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Шадрин А.В.					52	105
Консульт.								
Руков. ООП		Брусник О.В.						
					<b>ТПУ гр.3-255А</b>			

$$\sigma_{\text{пр.}N} = -0,000012 \cdot 206000 \cdot 40 + 0,5 \cdot \frac{1 \cdot 9,8 \cdot 98,6}{2 \cdot 1} = 142,69 \text{ МПа},$$

где:  $\Delta t = 40$  - расчетный температурный перепад, °С;

$\mu_{\text{пл}} = 0,5$  - коэффициент Пуассона пластической стадии работы металла;

$E = 206000$  МПа - модуль упругости материала трубы;

$\alpha = 0,000012$  град<sup>-1</sup> - коэффициент линейного расширения;

### 3.2. Проверка трубопровода на прочность.

Расчет газопровода на прочность следует выполнять по методике описанной в разделе 8. СП.33.13330.2012.

Проверку на прочность подземных (в насыпи) трубопроводов в продольном направлении производим из условия:

$$|\sigma_{\text{пр.}N}| \leq \psi_2 R_1,$$

где:  $\sigma_{\text{пр.}N}$  - продольное осевое напряжение от расчетных нагрузок и воздействий, МПа, определяемое согласно п. 8.25 [1].

$\psi_2$  - коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб, при растягивающих осевых продольных напряжениях ( $\sigma_{\text{пр.}N} \geq 0$ ) принимаемый равным единице, при сжимающих ( $\sigma_{\text{пр.}N} < 0$ ) определяемый по формуле:

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left( \frac{\sigma_{\text{кц}}}{R_1} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{\text{кц}}}{R_1},$$

где:  $\sigma_{\text{кц}}$  - кольцевые напряжения от расчетного внутреннего давления, МПа, определяемые по формуле:

$$\sigma_{\text{кц}} = \frac{pD_{\text{вн}}}{2\delta_{\text{н}}} = \frac{1 \cdot 9,8 \cdot 98,6}{2 \cdot 1} = 483,14 \text{ МПа}.$$

Так как значение  $\sigma_{\text{пр.}N}$  больше нуля то коэффициент  $\psi_2 = 1$

					Расчетная часть	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Условие прочности:  $|\sigma_{пр.N}| \leq \psi_2 R_1$  выполняется:  $142,69 < 1 \cdot 313,97 < 483,14$

### 3.3. Проверка трубопровода на пластические деформации.

Расчет газопровода на пластические деформации следует выполнять по методике, описанной в разделе 8 СП.33.13330.2012.

Кольцевые напряжения от нормативного (рабочего) давления определяем по формуле:

$$\sigma_{кц}^H = \frac{pD_{вн}}{2\delta_H} = \frac{9,8 \cdot 98,6}{2 \cdot 1} = 483,14 \text{ МПа.}$$

Коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб:

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \left( \frac{\sigma_{кц}^H}{\frac{m}{0,9k_H} R_2^H} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{кц}^H}{\frac{m}{0,9k_H} R_2^H};$$

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \left( \frac{483,14}{\frac{0,75}{0,9 \cdot 1,15} \cdot 497} \right)^2} - 0,5 \frac{483,14}{\frac{0,75}{0,9 \cdot 1,15} \cdot 497} = 0,693 - 0,416 = 0,227.$$

Значение продольного напряжения от нормативных нагрузок и воздействий:

$$\sigma_{пр}^H = \mu \sigma_{кц}^H - \alpha E \Delta t \pm \frac{ED_H}{2\rho};$$

Положительное значение продольного напряжения от нормативных нагрузок и воздействий:

$$\sigma_{пр(+)}^H = \mu \frac{p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} - \alpha E \Delta t + \frac{ED_H}{2\rho} = 0,3 \cdot \frac{9,8 \cdot 98,6}{2 \cdot 1} - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 40 + \frac{206000 \cdot 142}{2 \cdot 75000} = 116,05 \text{ МПа.}$$

					Расчетная часть	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Отрицательное значение продольного напряжения от нормативных нагрузок и воздействий:

$$\sigma_{\text{пр}(-)}^{\text{н}} = \mu \frac{p \cdot D_{\text{вн}}}{2 \cdot \delta} - \alpha E \Delta t - \frac{E D_{\text{н}}}{2\rho} =$$

$$= 0,3 \cdot \frac{9,8 \cdot 98,6}{2 \cdot 1} - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 40 - \frac{206000 \cdot 142}{2 \cdot 75000} = -164,11 \text{ МПа.}$$

Принимаем в расчете большее по модулю значение:  $\sigma_{\text{пр}}^{\text{н}} = -164,11 \text{ МПа.}$

Так как принятое значение  $\sigma$  меньше нуля, то уточненное значение коэффициента  $\psi_3 = 0,475$ .

Для предотвращения недопустимых пластических деформаций (в насыпи)

трубопроводов производим проверку по условиям:

$$|\sigma_{\text{пр}}^{\text{н}}| \leq \psi_3 \frac{m}{0,9k_{\text{н}}} R_2^{\text{н}} ;$$

$$164,11 < 0,475 \cdot \frac{0,75}{0,9 \cdot 1} \cdot 270,11 = 142,2 ;$$

$$\sigma_{\text{кц}}^{\text{н}} \leq \frac{m}{0,9k_{\text{н}}} R_2^{\text{н}} ; 142,2 < \frac{0,75}{0,9 \cdot 1} \cdot 270,11 = 225.$$

Условие проверки на недопустимые пластические деформации выполняется.

### 3.4 Понятие показателей надежности линейной части газопровода.

Надежность - это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Для количественной оценки надежности и ремонтпригодности линейной части необходимо дать следующие термины и определения [5].

					Расчетная часть	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



*Наработка между отказами* – это продолжительность времени между двумя последовательно возникшими отказами. Математическое ожидание среднего значения наработки между отказами называется наработкой на отказ.

$$T = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N t_i ,$$

где  $t_i$  – время работы линейной части после  $i$  отказов;  $N$  – число отказов за период наблюдения.

*Вероятность безотказной работы* – это вероятность того, что в заданном интервале времени или в пределах заданной наработки на линейной части не возникает ни одного отказа.

*Время восстановления* – это вероятность того, что работоспособность линейной части будет восстановлена в заданное время. Математическое ожидание времени восстановления работоспособности называется средним временем восстановления.

$$T_{\text{в}} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N t_i ,$$

где  $t_i$  – время работы линейной части после  $i$  отказов.

*Коэффициент готовности* – вероятность того, что линейная часть будет работоспособной, в произвольно выбранный момент времени в установившемся режиме эксплуатации.

$$K_2 = \frac{T}{T + T_{\text{в}}} ,$$

где  $T$  – наработка между отказами;  $T_{\text{в}}$  – время восстановления.

*Коэффициент вынужденного простоя* – вероятность того, что линейная часть будет находиться в неплановом ремонте.

$$K_{\text{п}} = 1 - K_2 ,$$

где  $K_2$  – коэффициент готовности.

					Расчетная часть	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

*Коэффициент технического использования* – показывает, какую часть общего времени простоя и работы (календарного времени) линейная часть находится в состоянии готовности к использованию.

$$K_{Т.И.} = \frac{\sum t_i}{\sum t_i + \sum t_{bi}},$$

где  $t_i$  – время работы линейной части после  $i$  отказов.

*Интенсивность отказов* – есть вероятность возникновения отказа линейной части в единицу времени после данного момента времени при условии, что до этого момента отказ не возникал.

Удельная интенсивность отказов определяется по формуле

$$\lambda = \frac{N}{L \cdot t},$$

где  $N$  – число отказов на газопроводе за время  $t$ , сут.;  $L$  – протяженность газопроводов, тыс. км.

Как показатель надежности интенсивность отказов обладает рядом достоинств. Являясь функцией времени, интенсивность отказов наглядно позволяет выявить характерные периоды (участки) работы системы или отдельного ее элемента [5].

Типичная кривая изменения интенсивности отказов во времени приведена на рис. 3.4.1

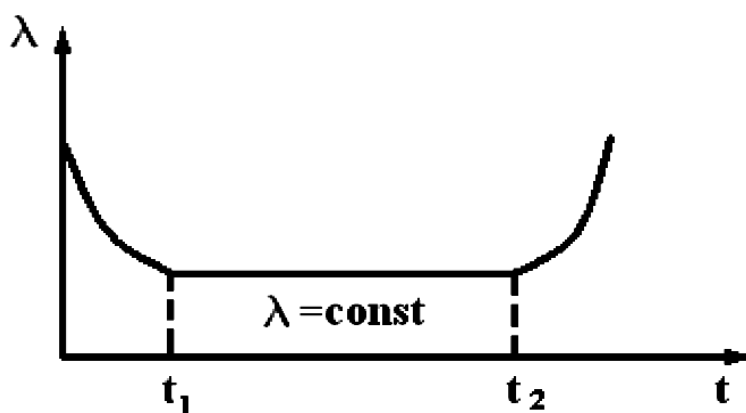


Рисунок 3.4.1 – Зависимость интенсивности отказов от времени.

Как видно из (рисунка 3.4.1), кривая изменения интенсивности отказов имеет три характерных участка: участок приработки (от 0 до  $t_1$ ) при

уменьшающих значениях  $\lambda$ , участок нормальной работы (от  $t_1$  до  $t_2$  при  $\lambda = \text{const}$ ) и участок старения (от  $t_2$  и далее при возрастающих значениях  $\lambda(t)$ ).

Характерными физическими причинами отказов линейной части магистральных трубопроводов в этих периодах будут следующие.

Для периода приработки линейной части характерными отказами будут отказы, связанные с ошибками при проектировании или с нарушением проектных решений при строительстве, отказы эксплуатационного характера, а также отказы, вызванные наличием в теле труб и наплавленном металле сварных швов дефектов заводского и строительного характера. Здесь под дефектами следует понимать вмятины, забоины, царапины, риски, расслоение и закат металла труб, смещение кромок сварных стыков, подрезы, не провары, поры, трещины и т. п. дефекты, по своим размерам не вписывающиеся в поле допусков внешнего осмотра и применяемых методов неразрушающего контроля.

Наличие подобных дефектов на законченном строительстве трубопроводе можно объяснить различными причинами объективного и субъективного характера. В частности, такими причинами, как инженерно-техническая культура строительного-монтажного производства, квалификация и производственный опыт работников и технадзора заказчика.

К этим же причинам можно отнести и отсутствие строго научного обоснования дефектности сварных швов и браковочных признаков труб, правильность применения того или иного метода неразрушающего контроля и увязку его разрешающей способности с достижениями линейной механики разрушения, медленное внедрение способов и методов линейной механики разрушения в методику прочностного расчета трубопроводов.

Число отказов линейной части в приработочном периоде будет постоянно падать до момента времени  $t_1$ , т. е. до наступления периода нормальной эксплуатации.

Для периода нормальной эксплуатации линейной части характерными отказами будут отказы эксплуатационного характера и отказы, вызванные

					Расчетная часть	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

наличием в теле труб и наплавленном металле сварных швов дефектов, по своим размерам не превосходящих браковочных показателей внешнего осмотра и применяемых методов неразрушающего контроля.

Под дефектами следует понимать те же дефекты, что и в приработочном периоде (за исключением трещин), но с допустимыми по нормативно-технической документации размерами, а также макро и микродефекты реального твердого тела [5].

Современные представления механики разрушения о реальном твердом теле как о среде, содержащей те или иные дефекты, вполне допускают и предполагают наличие в металле труб и сварных стыков дефектов макро и микроуровня.

История возникновения этих дефектов может быть связана с условиями испытания и загрузки трубопровода на рабочий режим или обусловлена металлургическими и технологическими факторами проката листовой или рулонной трубной заготовки, технологией переделки трубной заготовки в трубы и технологией строительного-монтажного производства при сооружении трубопроводов.

					<i>Расчетная часть</i>	<i>Лист</i>
						60
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2Б5А	Ковригин Андрей Викторович

<b>Инженерная школа</b>	Природных ресурсов	<b>Отделение</b>	Нефтегазовое дело
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

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

<p>1. Стоимость ресурсов научного исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных, и человеческих</p>	<p>1. Произвести расчет локальной сметы на монтаж баллаستировки газопровода «Сила Сибири» с помощью утяжелителей бетонных охватывающих УБО-УМ 1420</p> <p>2. Произвести расчет локальной сметы на монтаж балластировки газопровода «Сила Сибири» с помощью нетканых синтетических материалов типа «Геоком Д450»</p>
---	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p>1. Оценка коммерческого потенциала</p>	<p>1. Выполнение SWOT-анализа предприятия.</p>
<p>2. Оценка коммерческого потенциала, перспективности балластировки газопровода «Сила Сибири» с помощью утяжелителей бетонных охватывающих УБО-УМ 1420</p>	<p>2. Рассчитать экономический эффект балластировки газопровода «Сила Сибири» с помощью утяжелителей бетонных охватывающих УБО-УМ 1420</p>
<p>3. Оценка коммерческого потенциала, перспективности балластировки газопровода «Сила Сибири» с помощью нетканых</p>	<p>3. Рассчитать экономический эффект балластировки газопровода «Сила Сибири» с помощью нетканых</p>

<i>синтетических материалов типа «Геоком Д450»</i>	<i>синтетических материалов типа «Геоком Д450»</i>
--	--

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	31.01.2020
---	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		31.01.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Ковригин А.В.		31.01.2020

## 4. МЕНЕДЖМЕНТ

### 4.1 SWOT анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица №4.1– Матрица SWOT

Сильные стороны:	Слабые стороны:
S1 –Разнообразие технических решений	W2 – Сложность проектных решений
S2 – Обеспечение безопасности при транспортировке газа с помощью трубопроводов	W2 – Сложность монтажа
S3. Отсутствие конкурентов	W2 – Высокая стоимость
Возможности:	Угрозы:
O1. Строительство газопровода позволит увеличить объем выручки и долю поступлений в бюджет.	T1. Текущее снижение цены на газ может привести к некоей нерентабельности прокладки газопровода
O2. Участие в программе экспорта газа в страны АТР	T2. Выход из строя производственного оборудования

Исходя из результатов SWOT-анализа можно сделать вывод, что отсутствие конкурентов, благоприятно влияет на ситуацию, и у компании есть потенциал эффективно работать на рынке. И используя сильные стороны предприятия можно использовать появляющиеся возможности и избежать угроз.

					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Ковригин А.В.</i>			<b>Финансовый менеджмент</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шадрин А.В.</i>					63	105
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр.3-255А</b>		
<i>Руков. ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

## 4.2 Расчет себестоимости материалов при балластировке газопровода

### 4.2.1 Затраты на установку и проведения работ для монтажа УБО-УМ.

Для закрепления планово высотного положения газопровода «Сила Сибири» и предотвращения всплытия трубопровода на обводненных участках в соответствии с нормативным документом СП 36.13330.2012, ВСН 39-1.9-003-98, предусматриваются способы и средства балластировки газопровода условным диаметром ДУ1400, такими как УБО-УМ 1420 – « утяжелитель бетонный охватывающий» ТУ 5853-003-89632342-2009 (с изм. № 1)

Расчет сметных норм выполнен согласно ГЭСН 81-02-25-2017

В состав работ по балластировке газопроводов железобетонными утяжелителями различных типов входят: доставка, разгрузка утяжелителей и раскладка их в местах, предусмотренных проектом производства работ, подача утяжелителей к месту монтажа, сборка и установка комплектов утяжелителей на уложенный в проектное положение трубопровод. Установка утяжелителей может осуществляться как на уложенный в проектное положение газопровод, так и находящийся на плаву в заполненной водой траншее [7].

Установка утяжелителей на газопровод находящийся в траншее выполняется автомобильными краном или краном трубоукладчиком, с применением специального устройства – траверс.

В целях обеспечения балластирующей способности железобетонных утяжелителей, установку их на газопроводах следует производить преимущественно групповым методом, что обеспечивает возможность использования в качестве дополнительного балласта грунт засыпки траншеи (из отвала или привозной).

					Финансовый менеджмент	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



Для защиты изоляционного покрытия газопровода от действия железобетонных утяжелителей, металлических соединительных поясов, а также анкерных устройств должны быть использованы футеровочные маты, изготовленные в соответствии с требованиями ТУ 51-05-97 [5].

Состав затрат с экономическим содержанием выполняется по следующим статьям расходов:

- затраты на покупку материалов;
- выплаты на оплату труда;
- социальные отчисления (единый социальный налог);
- амортизация оборудования и машин;
- прочие расходы [21].

#### **4.2.1 Материальный расчет стоимости работ по монтажу УБО-УМ**

К расходам на покупку материалов относятся:

- а) закупка сырья (основные и вспомогательные материалы, используемые в процессе производства.;
- б) запасные части для техники, комплектующие товары, емкости - тара ;
- в) услуги сторонних организаций;
- г) закупка топлива;
- д) содержание природоохранных сооружений.

Стоимость материала используемого в производстве работ по установке УБО-УМ, можно записать в табличном виде таблицы №2.

					Финансовый менеджмент	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица №2.

наименование	Норма расхода, компл./ на 1 км	Цена за единицу, руб.	Сто- имость, руб.
Утяжелитель типа УБО-УМ-1420 2,5-12,5 Т	250	8 037	2 009 250
Пояс соединительный МСП-1420	250	240	60 000
Скальный лист СЛП-1420	250	725	181250
Траверса для труб ТРВ-УБО	2	25 950	51 900
Дизельное топливо	3 000	49	147 000
Моторное масло	200	70	14 000
Итого:			2 463 400

#### 4.2.2 Расчет оплаты труда

К расчетам оплаты труда относятся:

- сумма начислений по тарифной сетки, должностных окладов;
- премирование работника по результатам оценки его деятельности;
- надбавки за переработку, ночные смены, работу в выходные дни;
- районная и северная надбавка, за работу в районах крайнего севера и районов приравненных к ним;

Расчет оплаты труда в районе приравненному к северному, представим в виде таблицы №3.

					Финансовый менеджмент	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Должность	Количество	Оклад, руб. За месяц  ТК РФ 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020 Статья 129)	Норма времени ч./мес.  ( ГЭСН 81- 02-25- 2017)	Часовая тарифная ставка ч./мес.	Районный коэффициент / Северный.		Заработ- ная плата с учетом надба- вок, руб.
					ТК РФ 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020 статья 316,317)		
Машинист автокрана	1	14600	61	61	1,7	1,8	9305,5
Машинист трубоуклад- чика	1	14780	61	61,4	1,7	1,8	9363,5
Водитель бульдозера	2	14820	10	61,75	1,7	1,8	3087,5
Машинист самосвала	2	13720	75	57	1,7	1,8	21375
Стропаль- щик	2	12500	61	52	1,7	1,8	15860
Машинист экскаваторщ ик	1	14900	61	62	1,7	1,8	9455
Производи- тель работ	1	19820	81	83	1,7	1,8	16807,5
Итого	8						85251

#### 4.2.3 Амортизация основных технических средств.

Суммы отчислений на амортизацию определяют из балансовой себестоимости оборудования.

Нематериальных активов утвержденных в установленном порядке, учитывая ускоренную амортизацию [21]. Расчет амортизации запишем в таблицу 4, согласно: - «Постановление от 22 октября 1990 года N 1072 О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов».

					Финансовый менеджмент	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица №4.

Наименование оборудования	количество	Балансовая стоимость, тыс. руб.		Сумма амортизации
		Цена за ед.	Общая стоимость	
Автокран	1	4 500	4 500	1 114
Автомобиль Самосвал	2	3 600	7 200	2 586
Трубоукладчик	1	7 000	7 000	3 844
Экскаватор	1	5 100	5 100	1 529
Бульдозер	2	6 850	13 700	4 480
ИТОГО	7			15949

#### 4.2.4 Прочие затраты.

Состав прочих затрат включает платежи:

- Налоги (земельный, за недра, экономические платежи);
- Обязательного и добровольного страхования имущества;
- Обслуживание объектов жилищной и коммунальной сферы;
- Страхование, уплата взносов на гарантийный ремонт;
- Услуги телекоммуникаций, охраны, транспортные расходы;
- Командировочные расходы;
- Обучение, аттестация, переподготовка кадров [21].

#### 4.2.5 Затраты на монтаж бетонных утяжелителей типа УБО-УМ

Подводя итоги вышеперечисленных затрат, определяем общую стоимость на проведение строительно-монтажных работ по балластировке газопровода (Таблица №5).

					Финансовый менеджмент	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Статья расходов	Сумма (тыс.руб.)	Примечание
Закупка материала	2 463,4	
Оплата труда	85,25	
Амортизация	25,95	
Прочие затраты	100	
Социальные отчисления	28,42	30 % от фонда оплаты
<b>Итого основные расходы</b>	<b>2 703,02</b>	
Накладные расходы	1 081,21	( 40% от основных)
<b>Итого затраты</b>	<b>3 784,23</b>	

### 4.3 Затраты на монтаж балластировки трубопровода геотекстильными материалами.

В отличие от утяжелителей бетонных УБО-УМ , геотекстиль «Геоком Д-450», является как послойный разделитель грунтов при балластировке газопровода.

Процесс монтажа балластировки трубопроводов грунтом с применением синтетических материалов включает работу на вывозку, разгрузку, раскладку полотнищ вдоль траншеи, размотку и укладку в траншеи, закрепление уложенных полотнищ по краям траншеи, отсыпку балластного грунта, перекрытие балластного грунта и замыкание полотнищ из «Геоком Д450». Отсыпку и формирование земляного валика [20].

#### 4.3.1 Расчет стоимости материалов на производство работ по монтажу геотекстиля марки «Геоком Д-450».

Для наглядности и простоты расчетов, сведем стоимость материалов в табличный вид (таблица №6).

					Финансовый менеджмент	Лист
Изм.Л	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		69

Таблица №6

Наименование изделия	Норма расхода на 1 км.	Цена за ед., руб.	Общая стоимость, руб.
Геотекстиль «Геоком Д-450»	10 620 кв.м.	16 кв.м.	169 920
Горелка пропановая	4	1282	5 128
Баллон пропановый 50л.	17	1900	32 300
Масло моторное	150	70	10 500
Дизельное топливо	900	49	44 100
Итого			261 948

#### 4.3.2 Расчет оплаты труда.

Расчет оплаты труда в районе приравненному к северному, представим в виде таблицы №7.

Таблица №7

Должность	Количество	Оклад, руб. За месяц ТК РФ 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020 статья 129)	Норма времени ч./мес. (ГЭСН 81-02-25- 2017)	Часовая тарифная ставка ч./мес.	Районный коэффициент / Северный.		Заработная плата с учетом надбавок, руб.
					ТК РФ 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020 статья 316,317)		
Слесарь	2	13570	40	56,5	1,7	1,8	11 300
Рабочий	4	12500	40	52,08	1,7	1,8	20 828
Водитель бульдозера	1	14820	20	61,75	1,7	1,8	1852

					Финансовый менеджмент	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Машинист самосвала	3	13720	65	57	1,7	1,8	27 787
Машинист экскаваторщик	1	14900	105	62	1,7	1,8	16 275
Производитель работ	1	19820	105	83	1,7	1,8	21 787
	12						99 829

#### 4.3.3 Амортизация основных технических средств

По аналогии составим таблицу №8 амортизационных отчислений

согласно: «Постановление от 22 октября 1990 года N 1072 О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов»

Таблица №8

Наименование оборудования	количество	Балансовая стоимость, тыс. руб.		Сумма амортизации
		Цена за ед.	Общая стоимость	
Автомобиль самосвал	3	3 600	26 600	7 473
Бульдозер	1	6 850	6 850	4 740
Экскаватор	1	5 100	5 100	3 529
Итого :				15 742

#### 4.3.4 Затраты на монтаж балластировки с применением нетканых материалов типа «Геоком Д450».

Состав прочих затрат включает платежи:

- Налоги (земельный, за недра, экономические платежи);
- Обязательного и добровольного страхования имущества;
- Обслуживание объектов жилищной и коммунальной сферы;
- Страхование, уплата взносов на гарантийный ремонт;
- Услуги телекоммуникаций, охраны, транспортные расходы;

					Финансовый менеджмент	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

- Командировочные расходы;
- Обучение, аттестация, переподготовка кадров [21].

На основе вышеперечисленных статей расходов, определяем общую сумму затрат и занесем ее в таблицу №9.

Таблица №9

Статья расходов	Сумма (тыс.руб.)	Примечание
Закупка материала	261,0	
Оплата труда	99,829	
Амортизация	15 742	
Прочие затраты	100,0	
Социальные отчисления	33,276	30 % от фонда оплаты
<b>Итого основные расходы</b>	<b>509,847</b>	
Накладные расходы	203,939	( 40% от основных)
<b>Итого затраты</b>	<b>713,786</b>	

Вывод: Расчеты наглядно показали, что способ балластировки с применением синтетических нетканых материалов типа Геоком Д-450, значительно превосходит по экономии денежных средств и ресурсов и обеспечивает высокий экономический эффект, по сравнению с балластировкой УБО-УМ для магистральных газопроводов.

Экономический эффект от применения НСМ составляет 3 070,44 тысячи рублей из расчета на 1 километр газопровода.

					Финансовый менеджмент	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА**  
**«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2Б5А	Ковригин Андрей Викторович

<b>Школа</b>	Природных ресурсов	<b>Отделение (НОЦ)</b>	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/ специальность</b>	Нефтегазовое дело

Тема ВКР:

Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рассматривается участок магистрального газопровода «Сила Сибири», пролегающий в основном на территории приближенным к району крайнего севера. Участок МГ подземной прокладки. Работы производятся при повышенном уровне шума и загазованности. Оказывается, пагубное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу). Есть риск возникновения чрезвычайных ситуаций таких как: техногенного, стихийного, экологического и социального характера.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	1. СП 45.13330.2017 2. Специальные правовые нормы трудового законодательства. Обязанности работодателя перед работником.
<b>2. Производственная безопасность:</b>	Проанализировать следующие

2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов при строительстве и эксплуатации газопровода.	вредные производственные факторы и обосновать мероприятия по их устранению: 1. Превышение уровня шума; 2. Отклонение показателей климата на открытом воздухе; 3. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Привести анализ воздействий на окружающую среду и методы восстановления целостности природных объектов при строительстве газопровода
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	В районе деятельности возможно возникновение следующих видов чрезвычайных ситуаций: – паводковые наводнения; – лесные пожары; – террористические акты; – по причинам техногенного характера (аварии).

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Сечин А.А.	к.т.н.		01.03.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Ковригин Андрей Викторович		01.03.2020

## ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ РАБОТАХ, СВЯЗАННЫХ С ПРОЕКТИРОВАНИЕМ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.

В данной работе рассматривается анализ способов повышения надежности и эффективности при строительстве газопровода «Сила Сибири» протяженностью более 3000 км. Рельеф в основном холмистый с высотой холмов до 300 метров, значительную часть занимают вечно-мерзлые грунты и основания. Трасса проходит от республики Саха-Якутия до Амурской области, путь газопровода осложнен множеством ручьев и болот различных типов. Температура воздуха наиболее холодная, что характерна для районов крайнего севера. На своем протяжении проектируемая трасса газопровода пересекает линии электропередач, полевые дороги, автодороги общественного пользования железные дороги, нефтепровод ВСТО, реки и пересыхающие ручьи, болота.

### 5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В процессе выполнения работ необходимо проводить мероприятия обеспечивающие безопасность, согласно утвержденным норм и правил законодательства РФ и другими правоустанавливающими документами обеспечивающих безопасность работ.

К работам высокой опасности можно отнести работы, опасность которых может возникнуть не зависимо от основной выполняемой работы,

					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Ковригин А.В.</i>			<b>Социальная ответственность</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шадрина А.В.</i>					75	105
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр.3-2Б5А</b>		
<i>Руков. ООП</i>		<i>Брусник А.В.</i>						

такие работы как, балластировка газопровода или футирование, опасность может возникнуть путем обрушения стенки траншеи.

Нормативным документом для обеспечения безопасности работ в траншее является СП 45.13330.2017.

В местах производства работ должны присутствовать помещения или вагончики для размещения аптечек с медикаментами, носилок, фиксирующих шин и др. средств оказания первой помощи пострадавшим [28].

В каждой группе строителей должен быть назначен ответственный за состояние аптечки, и других средств оказания мед. помощи, прошедший обучение по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим.

Для снижения опасных производственных факторов руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по безопасности труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения. Руководители строительно-монтажных организаций обязаны обеспечить рабочих, ИТР и служащих спецодеждой, спец. обувью и другими средств индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [29]. В местах проведения работ должны быть выделены помещения или для размещения аптечек с медикаментами, носилок, фиксирующих шин и др средств для оказания первой помощи пострадавшим. В каждой бригаде должен быть ответственный за состояние аптечки, умеющий оказать первую помощь пострадавшим.

Рабочие и ИТР, занятые на работах с вредными и опасными условиями труда, должны проходить медицинский осмотр в сроки, установлен Минздравом РФ [24]. В соответствии с типовыми отраслевыми нормами. на

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						76
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением.

Рабочие и ИТР, занятые на работах с вредными и опасными условиями труда, должны проходить медицинский осмотр в сроки, установлен Минздравом РФ [22].

В процессе производства строительно-монтажных работ необходимо соблюдать технологическую цепочку последовательности производственных операций так, что предыдущая операция не являлась источником производственной опасности выполнении последующих.

Применяемые при производстве строительно-монтажных работ машины, оборудование и технологическая оснастка по своим техническим характеристикам должна соответствовать условиям безопасного выполнения работ [24].

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с нормами. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных устройств, на работающих [29].

Расположение на строительной площадке постоянных и временных сооружений, механизированных установок, складов, сетей энергоснабжения должно соответствовать строительному генплану разработанным проектной организацией.

Территория строительной площадки должна быть спланирована так, чтобы общий сток поверхностных вод осуществлялся за счет соответствующих уклонов и устройства водоотводных канав. Застой воды на строительной площадке, подъездных дорогах и в траншеях не допускается [30].

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

## 5.2 Производственная безопасность.

Для выполнения анализа производственной безопасности, нужно проанализировать сами источники опасности т.е. части общей системы производства работ.

Идентификация потенциально опасных и вредных производственных факторов проводится с использованием производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-74 [30]. Определив название характерных видов опасных и вредных факторов на участке производства работ, проанализируем условно к каким фактором их относим, к вредным или опасным.

Таблица 5.1 Опасные и вредные факторы при выполнении работ по монтажу газопровода и его балластировки.

Этапы производства работ	Запроектированные виды работ и параметры производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативный документ
		Опасные	Вредные	
Подготовительные работы	Перебазировка техники, МТР. Установка городка и складов МТР. Расчистка участка от ДКР Работы ГРО. Устройство проездов, лежневых дорог и переездов.	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)		ГОСТ 12. 2. 003 - 91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
			Превышение уровня шума	СН 2.2.4/2.1.8.562-96
			Отклонение показателей климата	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производствен
<i>Социальная ответственность</i>				<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
				78

				ных помещений.
			Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми,	ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ Биологическая безопасность. Общие требования
Земляные работы	Разработка траншеи. Перемещение грунта. Буровые работы	Обрушение горной породы		ГОСТ 12. 2. 062-81(изм1.) ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
Сварочно-монтажные работы	Сварка труб в плеть. Проведение неразрушающего контроля сварных соединений.	Электрический ток		ГОСТ 12.1.038 –82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов
		Электрическая дуга и металлические искры при сварке		ГОСТ 12.3.002 –75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности
Изоляционно-укладочные работы	Изоляция сварных стыков. Балластировка участка	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования,		СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Социальная ответственность				Лист 79

	трубопровода. Укладка трубопровода	материалов		производствен ных помещений
контроль качества и приёмка в эксплуатацию ремонтируемого участка газопровода		Взрывоопасность и пожароопасность		ГОСТ 12.1.010 –76ССБТ. Взрывобезопас ность.Общие требования.
			Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны	ГОСТ 12.1.005-88

### 5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов при производстве работ.

- *Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъёмные).*

До начала работы с применением машин руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы заземления машин, имеющих электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста (оператора) с рабочим-сигнальщиком, обслуживающим машину, определить (при необходимости) место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны.

Место работы машин должно быть определено так, чтобы было обеспечено пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования. В случае, когда машинист или моторист, управляющий машиной, не имеет достаточного обзора рабочего пространства или не видит рабочего (специально выделенного сигнальщика), подающего ему сигналы, между машинистом и сигнальщиком необходимо установить двустороннюю

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80



радиосвязь или телефонную связь. Использование промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту не допускается.

Значение сигналов, подаваемых в процессе работы или передвижения машины, должно быть разъяснено всем лицам, связанным с ее работой. В зоне работы машины должны быть установлены знаки безопасности и предупреждающие плакаты. Оставлять без надзора машины с работающим (включенным) двигателем не допускается.

Перемещение, установка и работа машин вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т. п.) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном ППР.

При эксплуатации машин должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра или при наличии уклона местности [30].

*- Превышение уровня шума.*

Источником повышенного шума являются машины и оборудование использованное в процессе производства работ. Шум со временем ухудшает слух рабочих и может вызывать головные боли.

В качестве средств борьбы с повышенным уровнем шума используют средства индивидуальной защиты (наушники) в заводском выполнении различных покрытий их звукоизоляционных материалов. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 при обслуживании оборудования (напряженность средней степени и тяжелый труд первой степени) предельный уровень звука не должен превышать 65 дБА [31].

Таблица 5.2 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [8].

					Социальная ответственность	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Категория напряженности	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

- Отклонение показателей климата.

Резко-континентальный климат обуславливает большие годовые амплитуды температур. Разности температур самого теплого и самого холодного месяцев во внутренних частях Якутии достигают наибольших в мире значений: амплитуда средней месячной температуры воздуха 55-64°C, амплитуда абсолютного минимума и абсолютного максимума более 100°C. На берегах морей и островах амплитуда температур значительно меньше.

Продолжительность безморозного периода (со средней суточной температурой воздуха выше 0°C) благодаря большой протяженности территории и сложности рельефа очень разнообразна. Самый длинный безморозный период (95-100 дней) наблюдается в долине среднего течения р. Лена.

					Социальная ответственность	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В тундре и лесотундре безморозный период едва достигает 2 месяцев, а зачастую вовсе отсутствует, т.е. заморозки могут наблюдаться в течение всего лета. В отдельные годы при вторжении холодных масс воздуха с севера адвективно-радиационные заморозки возможны по всей территории Якутии в течение всего лета [32].

Зимой, работы на открытом воздухе запрещаются при следующих условиях (таблица 5.3).

Таблица 5.3

Скорость ветра, V м/с	Температура, t0C
При безветренной погоде	- 40
Не более 5	- 35
5,1 – 10,0	- 25
10,1 – 15,0	- 15
15,1 – 20,0	- 5
>20	0

*- Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.*

Район работ приурочен к лесным и болотным ландшафтам, в связи с чем существует опасность повреждений, в результате контакта с дикими животными, кровососущими насекомыми, клещами.

Обязательным требованием для допуска к работе является вакцинация против клещевого энцефалита. Бригада должна быть обеспечена спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ документа	подпись	дата		83

Места неблагоприятные по клещевому энцефалиту (КЭ) и клещевому боррелиозу (КБ), определяются местными Центрами госсанэпиднадзора. Территория республика Саха-Якутия считается неблагоприятной по КЭ и КБ. Нападение клещей - переносчиков возбудителей КЭ и КБ возможно в весенне-летний период, при среднесуточной температуре +35С. [32].

К полевым работам в весенне-летний период допускаются только лица, привитые против КЭ. Прививки начинают делать заблаговременно, в сентябре-октябре месяцах. Созданный иммунитет должен подкрепляться дополнительными прививками (ревакцинации), проводимые в марте-апреле не позже 15 дней до выезда на полевые работы (согласно схемы иммунопрофилактики).

Все работающие, в том числе и сезонные работники, направленные на работу в неблагоприятные по КЭ и КБ места, при контакте с клещами должны быть обеспечены специальной одеждой для индивидуальной защиты.

Лица, подлежащие обеспечению защитной спецодеждой, все полевые работы в весенне-летнее время выполняют только в защитной одежде, остальные работники приспособливают любую рабочую одежду так, чтобы под неё не заползали клещи. Куртку на молнии или рубашку необходимо заправить в брюки, ворот плотно застегнуть. Брюки заправить в носки, а затем в сапоги или ботинки. Волосы и уши прикрыть капюшоном, косынкой или беретом.

Каждый работник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты от клещей: репеллентами и акарицидами (для пропитки одежды и смазывания открытых участков тела).

*- Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны.*

Пыль — это аэрозоль с твердыми частицами дисперсной фазы размером преимущественно  $10^{\wedge} \dots$  Н мм. Будучи вредным производственным

					Социальная ответственность	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

фактором, пыль оказывает негативное воздействие на здоровье человека

Характер воздействия пыли на организм зависит от ее химического состава, который определяет биологическую активность пыли. По этому признаку пыль подразделяют на пыль раздражающего действия и токсическую. К первой относится неорганическая и древесная пыль. Токсической является пыль хрома, мышьяка, свинца и некоторых других веществ.

Попадая в организм человека, частицы такой пыли взаимодействуют с кровью и тканевой жидкостью и в результате протекания химических реакций образуют ядовитые вещества.

Отдельные виды пыли растворяются в воде и жидких биологических средах: крови, лимфе и желудочном соке, что может вызвать как положительные, так и отрицательные последствия. Растворимость нетоксических пылей способствует более быстрому их выведению из организма, тогда как аналогичное свойство токсических пылей, наоборот, усугубляет их отрицательное действие [28].

Мерами борьбы с производственной пылью являются рационализация производственных процессов. Кроме того, применяются средства индивидуальной защиты: респираторы, фильтрующие противогазы, марлевые повязки, защитные очки и специальная одежда из пыленепроницаемой ткани.

*- Электрический ток.*

Источником поражения током является: электрические провода, вспомогательное оборудование работающие от электричества.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей током, сопровождающиеся сокращением мышц. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое и биологическое.

Безопасность при работе обеспечивается применением различных технических и организационных мер:

					Социальная ответственность	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- установка оградительных устройств;
- изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль, согласно ПУЭ сопротивление изоляции должно быть не менее  $0,5 - 10 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .;
- защитное заземление;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов (СНиП 12.1.030-81. ССБТ).

В состав бригады входит электрик. К работе с электрооборудованием допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие соответствующую группу допуска по электробезопасности. Весь состав проходит инструктаж по электробезопасности [31].

Все металлические корпуса сварочных аппаратов должны быть надёжно заземлены. Электрическая проводка должна иметь неповреждённую изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными. Около розеток должна быть надпись о величине напряжения [31].

*- Электрическая дуга и металлические искры при сварке.*

Допускаются к сварочным работам на газопроводе и газоопасном оборудовании сварщики, прошедшие курсовое обучение, проверку знаний (аттестацию) в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков» и получившие удостоверение на право производства сварочных работ для способа и положения сварки, а также типа свариваемого металла, аналогичных предстоящим условиям сварки.

Сварщики и их помощники обязаны работать с применением соответствующих СИЗ, в том числе надевать спецодежду и спецобувь, а также пользоваться защитными щитком и маской. При потолочной сварке сварщик должен дополнительно надевать асбестовые или брезентовые нарукавники.

При сварке цветных металлов и сплавов, содержащих цинк, медь или свинец, сварщик должен пользоваться и соответствующим противогазом.

					Социальная ответственность	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Газорезчики должны работать в очках со специальными светофильтрами [9].

При зачистке сварных швов от шлака и графа работники должны быть в предохранительных очках.

Для подвода тока к электродержателю должны применять гибкие изолированные провода, защищённые от повреждений. Запрещается применять провода с нарушенной изоляцией.

Сварочный аппарат и вспомогательные устройства должны располагаться не ближе 20 метров от места огневой работы.

После окончания работы или перерыва в ней электросварочный аппарат должен быть выключен [31].

*- Взрывоопасность и пожароопасность.*

Предотвращение пожаров и взрывов объединяется общим понятием – пожарная профилактика. Её можно обеспечивать различными способами и средствами:

технологическим;

строительными;

организационно-техническими.

Пожарная профилактика является важнейшей составной частью общей проблемы обеспечения пожаро-взрывобезопасности различных объектов, и поэтому ей уделяется первостепенное внимание при решении вопросов защиты объектов от пожаров и взрывов [14].

При пожаре на людей воздействуют следующие опасные факторы:

повышенная температура воздуха или отдельных предметов;

-открытый огонь и искры;

-пониженное содержание кислорода в воздухе;

-взрывы;

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						87
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

-токсичные продукты сгорания, дым и т.д.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, самовозгорание различных материалов и другое. В соответствии с нормативным документом (ГОСТ 12.1.010-76) вероятность возникновения пожара или взрыва в течение года не должна превышать 10 (одной миллионной).

Для предотвращения пожаров и взрывов необходимо исключить возможность образования горючей и взрывоопасной среды и предотвратить появление в этой среде источников зажигания. По пожарной опасности технологический процесс относится к категории «А».

Ответственность за пожарную безопасность при капитальном ремонте газопровода возлагается на руководителя работ.

Приказ доводится до сведения всех работников, задействованных на работах под роспись.

Требования пожарной безопасности при проведении работ устанавливаются Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03).

Лица, принимающие участие в работах должны ежегодно проходить обучение по пожарно-техническому минимуму со сдачей экзамена.

Осмотр места проведения осуществляют:

инженеры пожарной охраны, ГО и ЧС;

командиры отделений ведомственной пожарной охраны (ВПО);

лица ответственные за пожарную безопасность.

При нарушении правил пожарной безопасности, работы должны быть немедленно прекращены.

Места проведения работ следует обеспечивать в необходимом количестве первичными средствами пожаротушения (огнетушители, лопаты, ёмкости с водой).

					Социальная ответственность	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



При проведении работ на участках магистральных газопроводов в двух и более местах привлекать пожарные машины (пожарный автомобиль или мотопомпу).

В опасной зоне места проведения работ запрещается курить, разводить костры, применять открытый огонь [14].

Спецоборудование и транспортные средства, имеющее ДВС должны быть оснащены искрогасителями, а их электрооборудование и источники электроснабжения иметь исправную электросистему.

Сварщики и их помощники могут пользоваться теплоотражательными костюмами (ТОК-200).

Все принимающие непосредственное участие в работах должны быть в сертифицированной спецодежде из термостойких материалов [9].

Хранение и транспортирование баллонов с газами должно осуществляться только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. При транспортировании баллонов нельзя допускать толчков и ударов. К месту сварочных работ баллоны должны доставляться на специальных тележках, носилках, санках.

Баллоны с газом при их хранении, транспортировании и эксплуатации должны быть защищены от действия солнечных лучей и других источников тепла.

По окончании работ необходимо используемые огнетушители перезарядить, пожарным автомобилям и мотопомпам провести техническое обслуживание, противопожарному инвентарю провести профилактическое обслуживание (заточка, подкраска и т.д.).

Каждый случай пожара, происшедшего в результате нарушения правил пожарной безопасности при проведении работ, должен быть тщательно расследован специально созданной комиссией с составлением акта. По результатам расследования должны быть разработаны дополнительные мероприятия, направленные на предотвращение подобных случаев.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		89

### 5.3 Экологическая безопасность.

При проектировании и выбора метода обеспечения надежности газопровода, необходимо строго соблюдать требование по охране окружающей среды, не нарушать условия землепользования установленными законодательными актами РФ.

На этапах проектирование необходимо выполнять мероприятие, для предотвращения следующих фактов:

- развитие эрозии и изменение рельефообразующих процессов;
- возгорание естественной растительности – торфяников;
- загрязнение участка работ строительным мусором и других отходов;
- загрязнение в результате разлива горюче смазочных материалов:

Мастера и производители работ (ИТР) несут ответственность за выполнением проектных решений, для обеспечения охраны окружающей среды, и соблюдением законодательства по охране природы [25].

Комплекс мероприятий по охране природы, в процессе строительномонтажных работ включает:

- В ходе выполнения всех технологических операций, комплекс мер для снижения или полного исключения неблагоприятного влияния на природную среду;
- Мероприятия рекультивации полосы отвода под магистральный газопровод;
- Мероприятия по восстановлению нарушений окружающей среды в результате производства работ.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						90
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

При временном строительстве площадок для обслуживания автомобильной и строительной техники, так же хранения и заправки ГСМ должны быть осуществлены следующие природоохранные мероприятия:

-соблюдены согласованные места расположения и границы площадок, расположенных от водоемов и водотоков на нормируемом расстоянии с целью исключения попадания загрязнений и нефтепродуктов в поверхностные воды;

-установлены отдельные контейнеры для сбора отходов от сварочно-монтажных работ, обтирочного материала и других загрязнений ГСМ, бытового мусора;

-изготовлены поддоны, используемые для оснащения рабочих мест сварщиков как мера противопожарной безопасности;

-поддержание всего транспортного парка в исправном состоянии, осуществление постоянного контроля на соответствие требованиям нормативов уровня выбросов в атмосферу оксидов азота и окиси углерода в

-составе выхлопных газов и регулировка двигателей;

-обслуживание, ремонт, заправка техники осуществляется на специально оборудованных (с учетом экологических требований) площадках.

Емкости с отработанными ГСМ должны временно храниться на специально отведенной площадке с обваловкой на металлических поддонах, с оборудованным герметичным бордюром, позволяющим предотвратить разлив хранящегося количества отходов ГСМ за пределы площадки.

Пустая тара из-под ГСМ должна складироваться на крытой площадке, на поддонах, исключая попадания ГСМ на грунт в результате таяния снега или дождя.

В случае возникновения нештатной ситуации, связанной с проливом ГСМ, места проливов зачищаются немедленно с помощью песка. Образующийся отход должен храниться в отдельном контейнере.

Для предотвращения возникновения пожароопасной ситуации, емкости для сбора и хранения необходимо размещать вдали от источника тепла.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						91
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Емкости должны быть снабжены маркировкой, предупреждающей об опасности возгорания.

Места сбора и накопления отходов должны быть оборудованы углекислотными огнетушителями, ящиками с песком, лопатой, войлоком, кошмой или асбестом.

Ответственным за противопожарную ситуацию на строительном участке назначается начальник участка согласно приказа.

С целью минимизации и предупреждения вредного антропогенного воздействия должно быть выполнено следующее:

проведены инструктажи обслуживающего персонала по вопросам соблюдения норм и правил экологической и противопожарной безопасности, требований санитарно-эпидемиологической службы, ознакомление его с особым режимом деятельности в водоохраных и санитарно – защитных зонах водотоков и водозаборов, проведены учебно-тренировочные занятия согласно инструкции действия при аварийных ситуациях [22].

Для предохранения водной среды и земельных ресурсов от загрязнения жидкими и твердыми отходами на строительной площадке должна быть организована санитарная очистка территории, включающая сбор и транспортировку мусора.

После окончания строительных работ на месте ликвидируемых временных сооружений производится очистка территории [25].

На этапе технической рекультивации земель после окончания строительства газопровода и сопутствующих сооружений в соответствии с ГОСТ 17.5.3.04-83 должны проводиться следующие работы:

-уборка строительного мусора (по всей территории отвода);

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						92
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

-уничтожение (захоронение) порубочных остатков (по всей территории) отвода, кроме прибрежных зон водной преграды);

-в целях исключения потенциальных источников загрязнения вблизи водоемов необходимо осуществлять меры по утилизации или захоронению отходов строительства и испытаний трубопроводов и нефтепродуктов [25].

#### **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.**

Госстандартом РФ разработан комплекс взаимосвязанных стандартов, устанавливающих требования, нормы и правила, способы и методы, направленные на обеспечение безопасности населения и объектов народного хозяйства и окружающей природной среды в чрезвычайной ситуации, – ГОСТ Р 22. В соответствии с ГОСТ Р 22.0.02 – 94, приняты следующие определения.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде [25].

Риск возникновения ЧС – вероятность или частота возникновения источника ЧС, определяемая соответствующими показателями риска.

Источник ЧС – опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС.

Безопасность в ЧС – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в ЧС. Различают безопасность по видам (промышленная, радиационная, химическая, сейсмическая, пожарная, биологическая, экологическая), по объектам

					Социальная ответственность	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(население, объект народного хозяйства и окружающая природная среда) и основным источникам ЧС.

Защищенность в ЧС – состояние, при котором предотвращают, преодолевают или предельно снижают негативные последствия возникновения потенциальных опасностей в ЧС для населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды.

Опасность в ЧС – состояние, при котором создалась или вероятно угроза возникновения поражающих факторов и воздействий источника ЧС на население, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду в зоне ЧС.

Поражающий фактор источника ЧС – составляющая опасного явления или процесса, вызванная источником ЧС и характеризуемая физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

Зона ЧС – территория или акватория, на которой в результате возникновения источника ЧС или распространения его последствий из других районов возникла ЧС.

Потенциально опасный объект (ПОО) – объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаро- взрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника ЧС [23].

Предупреждение ЧС – совокупность мероприятий, проводимых органами исполнительной власти РФ и ее субъектов, органами местного самоуправления и организационными структурами РСЧС, направленных на предотвращение ЧС и уменьшение их масштабов в случае возникновения.

Предотвращение ЧС – комплекс правовых, организационных, экономических, инженерно-технических, эколого-защитных, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических и специальных мероприятий, направленных на организацию наблюдения и контроля состояния окружающей природной

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

среды и потенциально опасных объектов, прогнозирования и профилактики возникновения источников ЧС, а также на подготовку к ЧС.

Стихийное бедствие – разрушительное природное и (или) антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни, здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

Биолого-социальная ЧС – состояние, при котором в результате возникновения источника биолого-социальной ЧС на определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, существования сельскохозяйственных животных и растений, возникает угроза жизни и здоровью людей, широкого распространения инфекционных болезней, потерь сельскохозяйственных животных и растений.

Техногенная ЧС (ТЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Источник ТЧС – опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла ТЧС.

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Крупная авария, как правило, с человеческими жертвами называется катастрофой.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						95
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Классификация чрезвычайных ситуаций Каждая ЧС наряду с присущими всем аналогичным ЧС характеристиками имеет свойственные только ей причины возникновения, сценарий развития, особенности воздействия на человека и среду его обитания, масштабы и тяжести последствий. Отсюда следует, что все ЧС можно классифицировать по большому количеству признаков, описывающих эти сложные явления с разных сторон [26].

Для практических целей необходимо выделить наиболее существенные признаки ЧС, по которым можно классифицировать ЧС: причины возникновения; скорость распространения; масштабы распространения и т.д.

Причинами возникновения ЧС являются: стихийные бедствия, техногенные аварии и катастрофы, антропогенные катастрофы, применение средств массового поражения и т.д.

К стихийным бедствиям (разрушительное природное или природноантропогенное явление, приводящее к возникновению опасностей для человека и окружающей природной среды) относятся землетрясения, наводнения, цунами, извержения вулканов, селевые потоки, оползни, обвалы, ураганы, смерчи, массовые лесные и торфяные пожары, снежные заносы и лавины, засухи, длительные проливные дожди, сильные устойчивые морозы, эпидемии, эпизоотии, эпифитотии, массовые распространения вредителей лесного и сельского хозяйства.

Во многих случаях стихийные бедствия становятся национальной трагедией, поскольку страдает экономика страны, уничтожаются материальные ценности, гибнут люди. Множество людей оказывается в неблагоприятных условиях существования, что может привести к вспышкам массовых инфекционных заболеваний [26].

Наибольшую опасность для России, по данным многолетних наблюдений, представляют наводнения (34% от общего числа стихийных

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						96
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



бедствий); ураганы, бури, тайфуны, смерчи (19%); сильные и особо длительные дожди (14%); землетрясения (8%); сильные морозы и метели (3%); лавины (3%) [23].

В связи с ростом и концентрацией населения в ближайшем будущем будет иметь место тенденция к увеличению числа жертв и материального ущерба при аналогичных по силе стихийных бедствиях. Причинами техногенных аварий могут быть внешние природные факторы, проектно-производственные дефекты сооружений, нарушения технологических процессов, правил эксплуатации транспорта, оборудования, машин и механизмов и т.д.

Наиболее распространенной причиной техногенных аварий является человеческий фактор, нарушение технологического процесса, норм и правил техники безопасности.

Антропогенные катастрофы – качественное изменение биосферы, вызванное действием порождаемых хозяйственной деятельностью человека факторов и оказывающее вредное воздействие на людей, животных и растительный мир, окружающую природную среду в целом.

К ЧС экологического характера можно отнести интенсивную деградацию почвы и ее загрязнение тяжелыми металлами (кадмий, свинец, ртуть, хром и т.д.), загрязнение атмосферы (разрушение озонового слоя, кислотные дожди, температурные инверсии над промышленными городами (смог)), загрязнение и истощение водных ресурсов, ухудшение качества питьевой воды и т. п., что не только ухудшает условия жизни людей, но и угрожает их здоровью [26].

Причиной ЧС могут быть социально-политические конфликты, связанные с применением современных средств поражения, террористических актов и т. п. при разрешении межгосударственных и межнациональных противоречий. ЧС военного времени характеризуются применением современных средств массового поражения, к которым относятся ядерное, химическое.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						97
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ЧС могут быть также вызваны применением генетического, этнического, метеорологического, климатического, озонного и других разработанных и разрабатываемых видов вооружения.

По скорости распространения ЧС можно разделить на внезапные (землетрясения, взрывы, транспортные аварии и т.д.); стремительные (пожары, гидродинамические аварии, аварии с выбросом ОХВ, применение химического оружия и т.п.); умеренные (паводковые); плавные (засухи, аварии на промышленных очистных сооружениях, загрязнение почвы и воды вредными веществами) [23].

При классификации ЧС по масштабу учитывают как величину площади поражения, так и тяжесть последствий и различают локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные ЧС

Для опасных производственных объектов (ОПО) обязательно лицензирование деятельности, сертификация применяемых технических устройств на соответствие требованиям промышленной безопасности, страхование ответственности за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и ОПС в случае аварии и декларирование промышленной безопасности.

Независимо от источника возникновения все ЧС имеют практически одни и те же факторы негативного воздействия на человека и среду его обитания. Это барическое воздействие ударной волны при взрыве газовоздушных смесей, взрывчатых веществ, технологических установок и т.п. Термическое воздействие при пожарах зданий и сооружений, пожаров разлива, лесных пожарах и т.п.; токсическое воздействие химического оружия, выбросов опасных химических веществ (ОХВ), шлейфа пожара и т.п.[23].

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		98

сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения [26].

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		99

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Газопровод «Сила Сибири» эксплуатируется в сложных условиях, где присутствует широкий диапазон колебаний температуры, в районах распространения вечномёрзлых грунтов, болот I и II типа, скальных грунтах, поэтому необходимо обеспечение его надежности и долговечности. Для выполнения этих задач были рассмотрены все мероприятия применяемые на газопроводе «Сила Сибири» по обеспечению надежности, безопасности и эффективности эксплуатации газопровода.

Таким образом, прокладке трубопроводов в условиях болот необходимо подходить с точки зрения комплексности использования самых разнообразных технологических приемов и специальных технических средств, для достижения наилучших результатов надежности и долговечности.

Так же рассмотрена электрохимическая защита газопровода выполняемая в процессе строительства, для уже уложенной трубы, но не введенной в эксплуатацию.

Произведен расчет прочности и пластичности трубопровода, рассчитано обоснованность выбора толщины стенки трубы применяемой при строительстве.

На основании проведенного анализа в данной работе, можно утверждать, что применение разработанных технических решений мероприятий описанных в ВКР, значительно повышают надежность, эффективность и безопасность линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»

Экономический расчет балластировки газопровода с применением НСМ показал положительный экономический эффект от использования синтетических нетканых материалов.

					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Ковригин А.В.</i>			<b>Заключение</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шадрин А.В.</i>					100	105
<i>Консульт.</i>								
<i>Руков. ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						
						<b>ТПУ зр.3-2Б5А</b>		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проект организации строительства Часть 5.1. Объекты линейной части 4570П2.00.П.03.ПОС11 .ПЗ(4) Том5.1.1 изм.4.
2. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
3. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 (с Изменениями N 1, 2, 3) Шутов В.Е., Васильев Г.Г. Механика грунтов. – М: Изд-во «ЛОРИ». – 2003. – 126 с.
4. Харионовский В.В. Надежность и ресурс конструкций газопроводов. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 2000. – 467 с.
5. ВСН 39-1.9-003-98 Конструкции и способы балластировки и закрепления подземных газопроводов . – М.: ВНИИСТ, 1998. п.5.4, п.5.9, п. 2.13.
6. СП 107-34-96 Балластировка, обеспечение устойчивости положения газопроводов на проектных отметках . – М., ВНИИСТ, 1996. – 26 с.
7. ВСН 013-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов в условиях вечной мерзлоты. – М.: ВНИИСТ, 1989. – 18 промысловые трубопроводы, Раздел 9., с149-156.
8. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020).
9. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

					<i>Разработка мероприятий, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности линейной части магистрального газопровода «Сила Сибири»</i>			
<i>Изм.</i>		<i>№ докум.№ №</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Ковригин А.В.</i>			<b>Список использованных источников</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шадрина А.В.</i>					101	105
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр.3-255А</b>		
<i>Руков. ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

10. Димов Л.А., Богушевская Е.М. Магистральные трубопроводы в условиях болот и обводненной местности –М: Горная книга. МГТУ, 2010-392с.
11. Мухаметдинов Х.К. Почему газопроводы всплывают // Газовая промышленность. – 1999. – № 8. – С. 20–22.
12. Карнуахов Н.Н., Кушнир С.Я. Механика мерзлых грунтов и принципы строительства нефтегазовых объектов в условиях Крайнего Севера. – М: Изд.ЦентрЛитНефтеГаз. – 2008. – 432 с.
13. ГОСТ Р 51164-98. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
14. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
15. «Положение по техническому обслуживанию линейной части магистральных газопроводов» УТВЕРЖДЕНО: Заместителем министра газовой промышленности С.С. Кашировым 31 января 1984 г.
16. Особенности расчета трубопроводов, проложенных в горной местности. А.Г. Гумеров, Р.С. Зайнуллин, В.Д. Олешко, ЧжанДунчэнь В сб.: Материалы III Конгресса нефтегазопромышленников России. - Уфа: "Транстэк", 2001. - С. 114-115.
17. ВСН 012-88/Миннефтегазстрой «Строительство магистральных трубопроводов. Контроль качества и приёмка работ. Часть I и II» Борьба с водной эрозией грунтов на линейной части трубопроводов инструкция РД 51-2.4-007-97, Москва, 1998. – 10–25 с.
18. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы.  
Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\* (с Изменениями N 1, 2)
19. СП 104-34-96. Свод правил по сооружению линейной части газопроводов «Производство земляных работ».

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№	Подпись	Дата		102

20. Яковлев А.Я., Филиппов А.И., Шарыгин В.М. Перспективные конструктивно-технологические решения по прокладке и балластировке газопроводов // Газовая промышленность. – 2012. – №10. – С. 18–21
21. ГЭСН 81-02-25-2017 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник 25. Магистральные и промышленные трубопроводы, Раздел 9., с149-156.
22. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\* (с Изм. N 1, 2)  
Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Борис Степанович Мастрюков. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 336 с.
23. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020)., статья 221., статья 213.
24. ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель (с Изменением № 1)
25. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 01.04.2020) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" ., Статья 1.
26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
27. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть2. «Строительное производство».

					Список использованных источников	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

28. СП 86.13330.2014 Магистральные трубопроводы (пересмотр актуализированного СНиП III-42-80\* "Магистральные трубопроводы" (СП 86.13330.2012)) (с Изменениями N 1, 2).
29. ГОСТ 12.3.033-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации
30. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы
31. ГОСТ 12.1.019–79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 5 с.
32. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. [Электронный ресурс]. // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.  
URL: [http://downloads.igce.ru/publications/OD\\_2\\_2014/v2014/htm](http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm)

					Список использованных источников	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		104



Сертификат качества на применяемую трубную продукцию, для газопровода «Сила Сибири».

Механические свойства основного металла труб								
№ п/п	Номер плавки	Предел текучести Rp 0,2 Н/мм <sup>2</sup> (МПа)	Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup> (МПа), T	Относ. удлинен. δ5, % T	Ударная вязкость KCU при t=-60°C ср.зн., Дж/см <sup>2</sup>	Ударная вязкость KCV при t=-20°C, ср.зн., Дж/см <sup>2</sup>	Предел текучести к врем сопротивл, Rp 0,2/Rm	ИПГ t=-20°C, ср.зн.,%
3	278105	489.0	633.0	23.0	305.4	287.3	0.77	95
4	B226752	497.0	648.0	22.0	291.3	295.1	0.77	95
5	B326909	492.0	648.0	23.0	300.4	324.6	0.76	100

Механические свойства сварного соединения										
№ п/п	Номер партии	Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup> (МПа)	Удар. вяз. KCU при t=-60°C Дж/см <sup>2</sup> , ср.зн., ц. шва	Ударная вязкость KCU при t=-60°C, Дж/см <sup>2</sup> , ср.зн., линия сплавл.	Ударная вязкость KCV при t=-20°C, Дж/см <sup>2</sup> , ср.зн., линия сплавления	Ударная вязкость KCV при t=-20°C, Дж/см <sup>2</sup> , ср.зн., центр шва	Твердость по Виккерсу	Твердость по Виккерсу, ЗТВ	Твердость по Виккерсу, основ. металл	Угол загиба 180 градусов
1	Y13392	669.0	209.9	254.3	184.0	225.5	231.00	213.00	214.00	180; 180
2	Y13396	671.0	199.2	230.5	179.7	203.3	242.00	215.00	219.00	180; 180
3	Y13398	676.0	207.9	216.0	204.9	212.3	232.00	219.00	213.00	180; 180

Свойства наружного покрытия						
№ п/п	№ партии покрытия	Дата нанесения	Адгезия к стали (не менее), Н/см t = (25+/-10)°C	Диэлектрическая сплошность, кВ	Ударная прочность (не менее), Дж	Толщина покрытия (не менее), мм
1	Y9521	31.12.2017	200	20	-	3.5

Материалы, использованные для нанесения наружного покрытия				
№ п/п	№ партии покрытия	Наименование материала, № партии материала, дата		
		Эпоксидный праймер	Адгезив	Полиэтилен
1	Y9521	Eurokote 730 379920 18.12.17		Метален ПЭ-21 3-17-3280 15.12.17

Свойства внутреннего покрытия						
№ п/п	№ партии покрытия	Дата нанесения	Адгезия к стали методом решетчатого надреза (не более), Балл	Твердость по Бухгольцу (не менее), усл.ед.	Стойкость покрытия к изгибу (не более), мм	Толщина покрытия, мкм
1	Y4642	31.12.17	1	94	10	60-150

Материалы, использованные для нанесения внутреннего покрытия			
№ п/п	№ партии покрытия	Наименование материала, № партии материала	
		База (основа)	Отвердитель (активатор)
1	Y4642	Eurokote 436.20 SF	Eurokote 436.20 SF

- Примечания
1. Шифры марок стали: 9131 - К60
  2. Химсостав каждой плавки определен по сертификату на металл завода поставщика.
  3. Индекс поставщика металла: Ч - Публичное акционерное общество "СЕВЕРСТАЛЬ", Г - Публичное акционерное общество "Магнитогорский металлургический комбинат"
  4. Результаты испытания труб внутренним гидростатическим давлением - удовлетворительны
  5. Трубы термически не обработанные, экспандированные.
  6. Тех.условия на заготовку: СТО 00186217-143-2011 (плав.177729; 278096; 278105); ТУ 14-101-725-2009 (плав. B226752; B326909).
  7. Результаты 100% неразрушающего контроля сварных швов и основного металла удовлетворительные.
  8. При маркировке трубы указаны краской характеристики стальной трубы, характеристики наружного покрытия, характеристики внутреннего покрытия.
  9. Поставка труб производится по теоретической массе.
  10. Внешний вид внутреннего покрытия - сплошное, гладкое, равномерное по цвету.



Сертификат 37771/3

Главный специалист

СЕРБЕВ ТИНА О

СЕРЕБРЕННИКОВА А

ПОДОВ-ТИМФ:036690Т 01

