



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

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Отделение школы Отделение нефтегазового дела

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы	
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	

УДК 622.691.4.053(252.6)(571.16)

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Иванов Сергей Дмитриевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Чухарева Н.В.	к.х.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Криницына З.В.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев М.В.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Чухарева Н.В.	к.х.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ

21.03.01 Нефтегазовое дело

ООП «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
ОПК(У)-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК(У)-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента
ОПК(У)-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК(У)-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

ОПК(У)-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-2	Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-3	Способен выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-4	Способен применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-5	Способен обеспечивать и контролировать выполнение показателей разработки месторождений и производственных процессов при эксплуатации скважин
ПК(У)-6	Способен обеспечивать выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования, проводить организационно-техническое обеспечение процесса добычи углеводородного сырья
ПК(У)-7	Способен выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-8	Способен использовать нормативно-технические требования и принципы производственного проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности разработки месторождений и перспективному развитию процессов по добыче углеводородного сырья



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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Уровень образования бакалавриат

Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП ОНД ИШПР

(Подпись) (Дата) Чухарева Н.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-2Б8А1	Иванов Сергей Дмитриевич

Тема работы:

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i>	№45-34/с от 14.02.2023

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

01.06.2023

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)	Магистральный газопровод: «Газопровод НГПЗ- Парабель 2 нитка участок 383-433 км» Вид сырья: газ, транспортируемый по системе газопроводов
---	--

Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников 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>	<i>Обзор литературы</i> <i>Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях</i> <i>Характеристика объекта исследования</i> <i>Расчетно-технологическая часть</i> <i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i> <i>Социальная ответственность</i> <i>Заключение</i>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Криницына З.В.
«Социальная ответственность»	Гуляев М.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.02.2023
--	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД	Чухарева Н.В.	к.х.н., доцент		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Иванов Сергей Дмитриевич		

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»****Обучающемуся:**

Группа	ФИО
3-2Б8А1	Иванову Сергею Дмитриевичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделения нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Виды и стоимость ресурсов: Человеческие ресурсы: 2 человека, общая стоимость суммы зарплат и отчислений на социальные нужды – 154141 руб.</i>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение предпроектного анализа; Определение целевого рынка и проведение его сегментирования; Анализ конкурентных технических решений</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Обоснование экономической выгоды за счет внедрения проекта</i>
3. <i>Оценка ресурсосбережения</i>	<i>Оценка ресурсосбережения</i>

Дата выдачи задания для раздела в соответствии с календарным учебным графиком**04.05.2023****Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Криницына З.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Иванов Сергей Дмитриевич		

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-2Б8А1	Иванов Сергей Дмитриевич

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделения нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.

Наименование объекта – магистральный газопровод ООО «Газпром трансгаз Томск» в Томской области в условиях, осложненных наличием болот и обводненной местности.

Назначение объекта строительства – транспортировка газа.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия.

- проанализировать специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;

– проанализировать организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

2. Производственная безопасность:

- Анализ потенциальных вредных и опасных факторов;
- Обоснование мероприятий по снижению их воздействия

Вредные факторы:

- Повышенный уровень шума;
- Повышенный уровень общей вибрации;
- Производственные факторы, связанные со световой средой и характеризующиеся отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения;
- Производственные факторы, связанные с микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождение работающих;
- Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на человека

	Опасные факторы: - Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы); - Производственные факторы, связанные с электрическим током; - Пожарная безопасность. Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: нормирование рабочего времени на открытом воздухе, система обогрева и мероприятий по обеспечению обогрева, использование средств защиты органов дыхания и кожных покровов (перчатки, очки, спецодежда), предупредительные вывески и сигналы при работе оборудования, соблюдения условий и правил эксплуатации оборудования и электрических приборов.
3. Экологическая безопасность при эксплуатации:	– Воздействие на литосферу: загрязнение грунта нефтепродуктами в результате аварийных ситуаций; – Воздействие на гидросферу: попадание токсических выбросов в сточные воды, водоемы; Воздействие на атмосферу: выбросы пыли и токсичных газов из используемых машин и оборудования.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: пожары, отравления вредными веществами, стихийные бедствия Наиболее типичная ЧС: Возникновение пожара

Дата выдачи задания для раздела в соответствии с календарным учебным графиком	18.05.2023
---	------------

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев М.В.	-		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Иванов Сергей Дмитриевич		

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
Уровень образования бакалавриат
Отделение нефтегазового дела
Период выполнения осенний / весенний семестр 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
21.02.2023	Введение	5
01.03.2023	Обзор литературы	10
22.03.2023	Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно- геологических условиях	10
05.04.2023	Характеристика объекта исследования	10
19.04.2023	Расчетно-технологическая часть	15
04.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
18.05.2023	Социальная ответственность	10
25.05.2023	Заключение	5
01.06.2023	Презентация	10
	Итого	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая звание	степень,	Подпись	Дата
доцент ОНД	Чухарева Н.В.	к.х.н., доцент			

Согласовано:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая звание	степень,	Подпись	Дата
доцент ОНД	Чухарева Н.В.	к.х.н., доцент			

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 100 страниц, 8 рисунков, 18 таблиц, 47 источников литературы

Ключевые слова: магистральный газопровод, лежневая дорога, балластировка, болото, обводненная местность

Объектом данного исследования является строительство магистральных газопроводов в условиях болотистой и обводненной местности на севере Томской области.

Цель работы – разработка технических решений по строительству магистральных газопроводов в условиях болотистой и обводненной местности на севере Томской области.

В процессе исследования проводились: изучение данных литературы, а также разработка технических решений по строительству магистральных газопроводов в условиях болотистой и обводненной местности на севере Томской области.

В результате исследования: дана разработка технических решений по строительству магистральных газопроводов в условиях болотистой и обводненной местности на севере Томской области, проведен расчет нефтепровода.

Область применения: магистральные газопроводы.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Иванов С.Д.			Реферат			Лит.		Лист		Листов	
Руковод.		Чухарева Н.В.								11		99	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1					

Abstract

The final qualifying work consists of 100 pages, 8 figures, 18 tables, 47 literature sources

Keywords: main gas pipeline, lezhnevaya road, ballasting, swamp, flooded area

The object of this study is the construction of main gas pipelines in a swampy and flooded area in the north of the Tomsk region.

The purpose of the work is to develop technical solutions for the construction of main gas pipelines in swampy and flooded areas in the north of the Tomsk region.

In the course of the research, the following were carried out: the study of literature data, as well as the development of technical solutions for the construction of main gas pipelines in swampy and flooded areas in the north of the Tomsk region.

As a result of the research: the development of technical solutions for the construction of main gas pipelines in swampy and flooded areas in the north of the Tomsk region is given, the calculation of the oil pipeline is carried out.

Scope of application: main gas pipelines.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Иванов С.Д.			Abstract			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Чухарева Н.В.								12	99	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1				

Определения, обозначения, сокращения

ВВ – взрывчатое вещество

ГОСТ – государственный стандарт

ГРС – газо-распределительная станция

ЕГС – единая система газораспределения

ЛЭП – линия электропередач

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ППР – проект производства работ.

СНиП – строительные нормы и правила

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Иванов С.Д.			Определения, обозначения, сокращения				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Чухарева Н.В.									13	99	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.							Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1				

Содержание

Введение.....	17
1. Обзор литературы по магистральным трубопроводам	15
1.1 Магистральные системы сбора газа	15
1.2 Состав магистральных газопроводов.....	23
1.3 Особенности строительства магистральных газопроводов.....	28
2. Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях.....	33
2.1 Строительство магистральных газопроводов в условиях болотной и обводненной местности.....	33
2.2 Подготовительные работы	39
2.3 Технология производства работ	41
2.4 Укладка нового участка газопровода.....	43
2.5 Балластировка трубопровода	49
2.6 Очистка полости и испытание	50
2.7 Засыпка траншеи	51
2.8 Устройство лежневых дорог	51
2.9 Подключение газопровода	57
3. Характеристика объекта исследования.....	34
3.1 Описание и характеристика	34
3.2 Климатические и почвенные условия производства работ	34
4. Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях.....	61
4.1 Расчет газопровода на прочность и устойчивость.....	61
4.2 Проверка условий прочности.....	63
4.3 Гидравлический расчет магистрального газопровода.....	65

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Иванов С.Д.			Содержание				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Чухарева Н.В.									14	99	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.							Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1				

5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	69
5.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения НИ	69
5.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	69
5.1.2	Анализ конкурентных технических решений	70
5.1.3	SWOT-анализ.....	71
5.2	Планирование НИ работ	73
5.2.1	Структура работ в рамках НИ.....	73
5.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ	75
5.3	Оценка бюджета на научно-технологическую разработку.....	76
5.3.1	Определение материальных расходов для научно-технического исследования.....	76
5.3.2	Заработная плата	77
5.3.3	Дополнительная оплата труда участников исследования.....	78
5.3.4	Выплаты во внебюджетные фонды.....	79
5.3.5	Накладные расходы.....	80
5.3.6	Бюджет и затраты НИ проекта.....	80
5.4	Ресурсоэффективность проекта	80
6.	Социальная ответственность	70
6.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасной работы	84
6.2	Производственная безопасность.....	85
6.3	Анализ опасных и вредных производственных факторов	86
6.3.1	Анализ вредных факторов.....	86
6.3.2	Анализ потенциальной опасных факторов.....	90
6.4	Экологическая безопасность.....	91
6.4.1	Защита жилой зоны	91
6.4.2	Защита атмосферы	91
6.4.3	Защита гидросферы.....	92
6.4.4	Защита литосферы.....	92
6.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
	Заключение	84

					Содержание	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список использованных источников 84

Введение

В современных условиях у ОАО «Газпром» имеется самая крупная система распределения и транспортировки добытого газа, которые входят в Единую систему газоснабжения (ЕСГ) России.

Уникальность ЕСГ состоит в том, что он объединяет технологические объекты, которые включают процессы добычи, переработки, транспортировки, хранения и распределения газа в европейской части России и Западной Сибири. Благодаря ЕСГ происходит обеспечение потребителей газа от момента добычи со скважины в непрерывном режиме.

Размещение и строительство магистральных газопроводов может происходить на любой территории, в том числе в условиях болотистой и обводненной местности, что, безусловно, определяет актуальность темы исследования «Разработка технических решений по строительству магистральных газопроводов в условиях болотистой и обводненной местности на севере Томской области».

Объектом данного исследования является строительство магистральных газопроводов в условиях болотистой и обводненной местности на севере Томской области.

Цель работы – «разработка технических решений по строительству магистральных газопроводов в условиях болотистой и обводненной местности на севере Томской области».

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить характеристику и особенности строительства магистральных газопроводов.
2. Определить особенности строительства в условиях болотистой и обводненной местности.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Иванов С.Д.			Введение				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Чухарева Н.В.									17	99	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.							Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1				

3. Провести расчет прочности газопровода, проложенного в сложных гидрологических и климатических условиях.

1. Обзор литературы по магистральным трубопроводам

1.1 Магистральные системы сбора газа

Магистральный газопровод представляет собой комплекс инженерных сооружений, который выполняет основную задачу - обеспечивает транспортировку газа по системе труб - газопроводов - от места его добычи к местам потребления или переработки. В Российской Федерации магистральные газопроводы являются ключевым элементом Единой системы газоснабжения.

Таким образом, магистральный газопровод является сложной инженерной системой, выполненной на высоком уровне проектирования и строительства. Его функциональные особенности позволяют эффективно транспортировать газ от месторождения к месту потребления, а также выполнять задачи, связанные со связыванием различных месторождений между собой.

Для реализации данной задачи необходимо привлечение высококвалифицированных специалистов. Проектирование должно соответствовать хотя бы следующим требованиям: учет особенностей выбранного участка для строительства, минимизация вредного воздействия на окружающую среду, выбор соответствующих материалов для труб и изоляции.

Кроме этого, магистральный газопровод может использоваться для связывания разных месторождений между собой. Применение его в этом случае предусматривает учет ряда дополнительных требований, таких как выбор качественных материалов, максимальная эффективность процесса и т.д.

При построении магистральных газопроводов используются разные методы, одним из которых является подземный монтаж. Для этого на глубине не менее 0,8 м укладываются бесшовные трубы диаметром от 720 до 1420 мм. Для поддержания давления газа внутри труб используется избыточное давление.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.	Иванов С.Д.				Обзор литературы по магистральным трубопроводам			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.	Чухарева Н.В.									19	99	
Рук-ль ООП	Чухарева Н.В.							Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1				

Укладка труб производится не только на равнинных участках, но и в заболоченных местах и скалистых местностях. В таких условиях глубина траншей может достигать от 0,6 м до 1,1 м. Существующие исследования показывают, что подземный монтаж является наиболее эффективным и выгодным способом укладки труб.



Рисунок 1 – Подземная укладка газопроводов

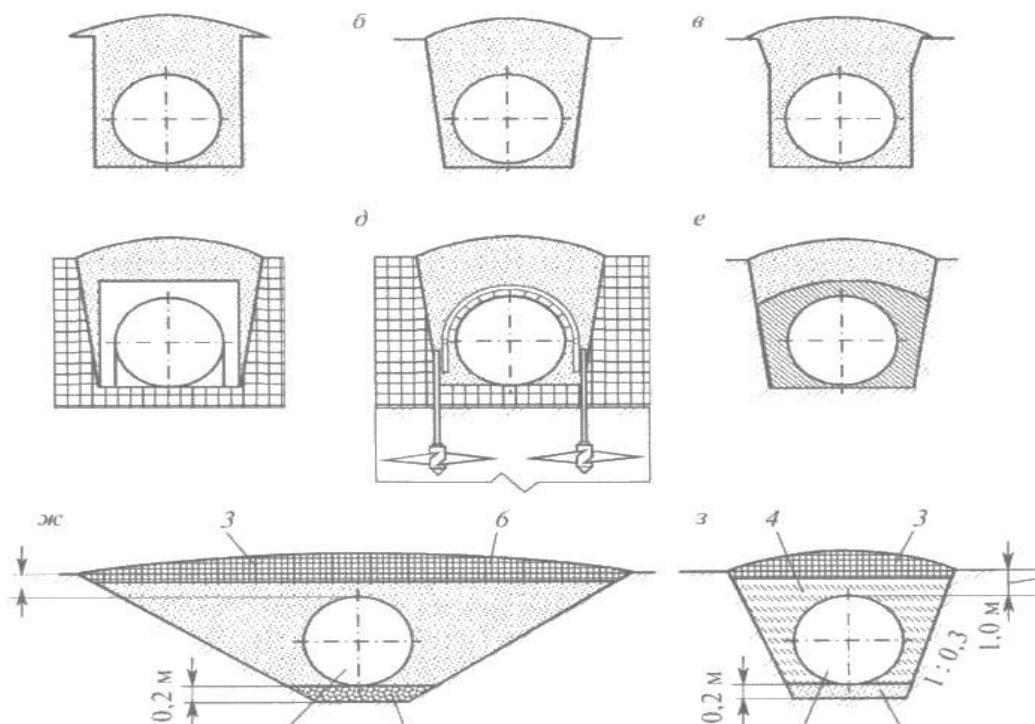


Рисунок 2 - Подземные схемы прокладки трубопровода:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рисунок 1.2 - Подземные схемы прокладки трубопровода:

а - прямоугольная форма траншеи;

б - трапецеидальная форма траншеи;

в - смешанная форма траншеи;

г - укладка с седловидными пригрузами;

д - укладка с использованием винтовых анкеров для закрепления против всплытия;

е - укладка в обсыпке из гидрофобизированных грунтов;

ж - укладка в зонах активных тектонических разломов;

з - укладка с песчаной подсыпкой вне зон разломов;

1 - трубопровод; 2 - минимальное заглубление; 3 - засыпка почвенно-растительным грунтом; 4 - грунт из отвала; 5 - подсыпка песком; 6 - засыпка крупнозернистым песком; 7 - подсыпка крупнозернистым песком

Размещение труб на опорах - один из способов возведения магистральных нефтепроводов. Этот метод предполагает, что трубы будут находиться на высоте, превышающей уровень земли.

Данный способ выбирается в силу ряда причин. Во-первых, это обеспечивает защиту труб от физических внешних воздействий, таких как землетрясения, обвалы и другие природные катастрофы. Во-вторых, это даёт возможность размещения труб на территориях с некачественными грунтами или с большим количеством воды, что в иных условиях было бы затруднительно. Наконец, этот метод позволяет эффективнее контролировать прохождение трубы, а также упрощает проведение инспекций и ремонтных работ.

Сам процесс возведения магистрального нефтепровода на опорах проходит в несколько этапов. Сначала производится установка фундамента для опор, после чего начинается монтаж опор и соединение труб между собой. Затем производится техническое обследование и испытания системы, в том числе на протекание и прочность.

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Конечно, этот способ имеет и некоторые недостатки, такие как более высокая стоимость по сравнению с земляным способом. Также необходимо учитывать предпочтения жителей местности, в которой планируется строительство нефтепровода. Однако использование опорного способа может быть эффективным решением для многих проектов.



Рисунок 3 – Надземный способ сооружения газопровода

При прокладке газопроводов на заболоченных местностях или на грунтах с мерзлотой, в настоящее время, наиболее актуален наземный метод, который предусматривает использование дамб и грунтовых подушек. Данные конструкции формируются специально и имеют высоту обваловки не менее 0,8-1,0 м, в зависимости от диаметра трубопровода. Однако, как отмечается, данная технология является затратной, так как предусматривает выполнение широкого спектра грунтотранспортных работ.

Особенно важны работы, направленные на укрепление и защиту обваловки от возможного размывания поверхностными водами при использовании наземного способа. Следует подчеркнуть, что использование данного метода наиболее эффективно в сложных геологических условиях при создании прочной и устойчивой системы защиты.

Таким образом, наземный способ прокладки газопроводов признан эффективным на практике при выполнении работ на заболоченных местностях

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

или грунтах с мерзлотой, однако необходимо учитывать, что для его реализации требуется значительный объем грунтотранспортных работ и необходимость создания надежной системы защиты от размывания обваловки.

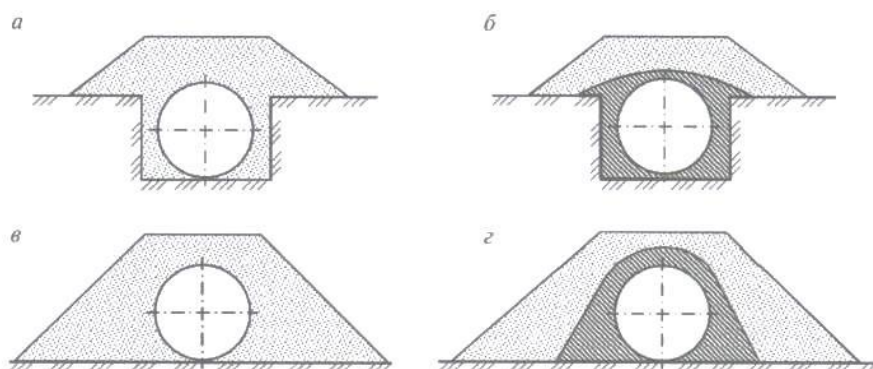


Рисунок 4 - Наземные схемы прокладки трубопровода:

- а - повышенной устойчивости с обсыпкой минеральным грунтом;
- б - повышенной устойчивости с обсыпкой гидрофобизированным грунтом;
- в - в насыпи с обсыпкой минеральным грунтом;
- Подводный – для добычи газа непосредственно из водоема.

1.2 Состав магистральных газопроводов

Газопроводы могут быть классифицированы на три типа: одноступенчатые, многоступенчатые и телескопические. В одноступенчатых газопроводах диаметр труб остается постоянным на всей протяженности, в многоступенчатых - помимо главной ветки, параллельно располагаются дополнительные ответвления, а в телескопических - диаметр труб изменяется на всем протяжении газопровода.

Средний диаметр труб газопроводов составляет 1120 мм и колеблется в пределах от 720 мм до 1420 мм. Годовой объем газа, который может пропустить топливная магистраль, составляет 30-35 млрд. кубических метров.

Государственная компания, ответственная за управление магистральными газопроводами, должна контролировать ремонт, следить за состоянием труб и обеспечивать внештатные меры. Это гарантирует надлежащий процесс эксплуатации, подкрепленный квалифицированным персоналом.

В соответствии с нормами СНиП классификация газопроводов по рабочему давлению разделяется на три вида: первый класс - давление от 2,5 до

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

10 МПа, второй класс - давление от 1,2 до 2 МПа и третий класс - давление до 1,2 МПа. Примечательно, что система магистральных газопроводов третьего класса не связана с центральными и взаимодействует только с низким давлением.

Конструкция газопровода третьего класса на первый взгляд чрезвычайно похожа на обычный трубопровод, однако следует отметить, что между ними имеются существенные различия. Базовая структура состоит из следующих элементов: устройство для извлечения конденсата и технических смесей, подключение к станциям, очистным сооружениям происходит в магистральной части с использованием переходных узлов и запоров для соединения с трубопроводными ответвлениями, телемеханическая аппаратура и блок системы управления, электромеханическая система защиты от коррозии, ЛЭП, противопожарная система, емкости для хранения газа и разгазирования, помещения для обслуживающего персонала и насосные станции для перекачки, а также помещения для хранения газа.

Для поддержания заданного уровня давления в газопроводе используются компрессорные станции, которые являются важным компонентом магистрального газопровода. Они обеспечивают очистку газа от посторонних веществ, высушивание, увеличение давления и охлаждение. После завершения этих процессов газ с определенным давлением возвращается в газопровод.

Комплекс наземных сооружений магистрального газопровода включает в себя компрессорные станции, газораспределительные станции и пункты. Наибольшую значимость для обеспечения нормальной работы газопровода имеют компрессорные станции.

Компрессорные установки, представляющие собой почти полностью собранные блоки, перемещаются на расстоянии 125 километров друг от друга и монтируются на местах строительства. Это необходимо для обеспечения надежности и эффективности работы газопровода.

Компрессорный комплекс состоит из:

- станции;

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- ремонтно- и служебно-эксплуатационных блоков;
- охладительных башен;
- резервуаров для воды;
- системы для работы с энергетическими маслами;
- механизмов по охлаждению газа.

В районах, где функционируют компрессорные установки, часто возникает необходимость в строительстве жилых поселков. Однако, проведенные исследования выявили повышенный уровень оксида азота в воздухе, вызванный работой этих установок. Кроме того, компрессорные установки издают значительный шум, который при длительном воздействии негативно влияет на здоровье человека и приводит к покиданию животными своих привычных мест обитания. Все это ведет к переуплотнению территории и снижению полезности угодий.

Для доставки газа от места добычи до газораспределительной станции строятся магистральные газопроводы, которые, как правило, проходят через населенные пункты, обеспеченные газом. Их размещение вблизи жилых зон может оказывать определенное влияние на жизнь и здоровье жителей. Поэтому осуществление контроля за уровнем шума и выбросом газов в атмосферу находится в компетенции соответствующих органов государственного управления.

Общественный контроль за выполнением указанных нормативов также является важным аспектом, чтобы обеспечить жителям благоприятные условия для проживания и сохранения здоровья. Ознакомление с картой, представленной ниже, даст возможность понять, как магистральные газопроводы пролегают вблизи населенных пунктов.

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

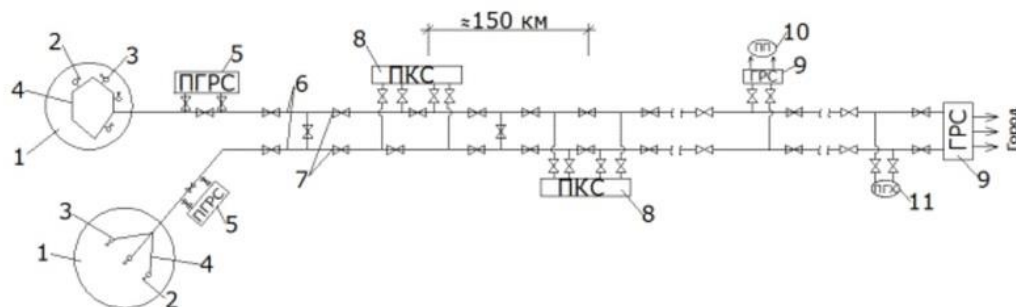


Рисунок 5 – Схема ГРС

1- газовые промыслы; 2- газовые скважины; 3 - сепараторы; 4 - промысловые газопроводы; 5 - промысловые ГРС; 6 - магистральный газопровод; 7 - линейная запорная арматура; 8 - промежуточная компрессорная станция; 9 - ГРС

Разведывательные скважины производят газ, который содержит механические примеси, такие как вода и другие примеси. Для удаления этих примесей из газа, применяется первичная очистка газа, которая осуществляется в сепараторах. После первичной очистки газ проходит более глубокую обработку на газораспределительной станции (ГРС), где происходит очистка его от вредных балластных примесей и вводится одорант, который придает ему характерный запах.

Когда газ прошел через этот процесс, он поступает в магистральный газопровод. Однако, во всем газопроводе возникает сопротивление, которое вызвано трением газа о стенки трубопровода. Чтобы поддерживать давление газа и уменьшить силу трения в трубопроводах, компрессорные станции устанавливаются каждые 150 км. Эти станции увеличивают давление газа и

передвигают его на следующую станцию, снижая при этом сопротивление трения газа в трубопроводе.

Для проведения ремонтных работ необходимо установить запорную арматуру. Она позволяет контролировать и регулировать поток газа, что обеспечивает безопасность при проведении работ внутри газопровода. Важность установленных запорных арматур заключается в том, что они обеспечивают контроль над работой всего газопровода и предотвращают возможные аварийные ситуации.

1.3 Особенности строительства магистральных газопроводов

Транспортировка природного газа посредством инфраструктуры газопроводов является одним из самых экономичных и безопасных способов доставки газа от источников добычи до рынков потребления. Определение структуры сети газопроводов происходит на основе анализа рынка газа и его развития. Это позволяет создать единую национальную газовую сеть, которая обеспечит равномерное распределение газа во всех регионах страны.

При строительстве магистральных газопроводов необходимо использовать специальные конструкции, среди которых наиболее распространены стальные трубы. Для бесшовных труб с диаметром до 50 миллиметров включительно, применяются спокойные и полуспокойные углеродистые стали, реже легированные. Для труб диаметром до 1020 миллиметров используются спокойные и полуспокойные низколегированные стали. Использование низколегированных сталей, подвергнутых термическому или термодинамическому упрочнению, в производстве труб диаметром до 1420 мм является возможным согласно экспертным оценкам.

Таким образом, установлены основные требования к материалам для магистральных газопроводов, которые должны быть соблюдены при их строительстве. Это обеспечит безопасность и надежность транспортировки газа, а также способствует равномерному распределению ресурсов по всей стране.

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 6 – Трубы, применяемые при строительстве газопроводов

Бесшовные трубы являются необходимым инструментом в системе газопроводов и широко применяются при различных технологических процессах. Эти трубы производятся в соответствии с ГОСТ 8731-87, ГОСТ 8732-87, ГОСТ 8734-75. Если будет дано соответствующее технико-экономическое обоснование, то можно использовать трубы по ГОСТ 9567-75. Кроме того, для электросварных стальных труб диаметром до 800 миллиметров можно применять трубы по ГОСТ 20295-85.

При заказе или приёмке труб диаметром свыше 800 миллиметров необходимо соблюдать технические требования, утвержденные в установленном порядке. Такие требования могут включать, например, строгое выполнение номинальных размеров наружных диаметров торцов труб, чтобы отклонения не превышали величин, указанных в соответствующих ГОСТах. Для труб диаметром свыше 800 миллиметров, отклонения не должны превышать плюс минус 2 миллиметра.

Независимо от диаметра, трубы должны иметь сварное соединение, которое должно быть равнопрочным основному металлу трубы. Сварные швы не должны иметь никаких непроваров или трещин любого размера и глубины, а

также должны быть плотными. Эти параметры являются важными, так как они гарантируют качество и жизнеспособность труб и повышают их долговечность.

Однако при изготовлении труб необходимо учитывать ряд требований, чтобы обеспечить высокое качество продукции. Овальность трубы, определяемая как отношение разницы между наибольшим и наименьшим диаметрами в одном сечении к номинальному диаметру, не должна превышать 1%. Для труб толщиной 20 мм и более, допустима овальность в пределах 0,8%.

Кривизна труб является важным параметром, который также следует учитывать. Максимальный допустимый уровень кривизны составляет 1,5 мм на 1 метр длины, при этом общая кривизна не должна превышать 0,2% от длины трубы.

Длина труб, поставляемых заводом, должна быть в диапазоне от 10,5 до 11,6 метров. Важный параметр - диаметр труб - оказывает влияние на их качество. Так, трубы диаметром 1020 миллиметров и более должны изготавливаться из листовой и рулонной стали, прошедшей 100% контроль физическими неразрушающими методами.

Наконец, отношение предела текучести к временному сопротивлению металла труб должно соответствовать требованиям СНиП. Расчеты должны проводиться на основе надежных и точных данных, чтобы убедиться в соответствии с установленными нормами и критериями.

Выполнение кольцевых сварных соединений является важным элементом в производстве трубопроводов, и требует применения определенных методов сварки. Дуговые методы сварки, включая ручную, автоматическую под флюсом, механизированную в среде защитных газов и механизированную само защитной порошковой проволокой, должны использоваться в процессе сварки. Также может использоваться метод электроконтактной сварки - оплавление.

Одним из важных критериев при производстве труб является способность стали к качественной сварке. Для того, чтобы достигнуть необходимого качества сварного соединения, требуется минимизировать пластическую деформацию

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

металла в процессе производства труб. Экспандирование должно быть не больше 102%.

Существуют определенные стандарты качества, которым должна отвечать металлическая труба. Так, наличие трещин, закатов и расслоений длиной более 80 миллиметров в любом направлении в металле труб не допускается. В зоне шириной 25 миллиметров от торца любое расслоение также запрещено.

Также важным является этап зачистки внешних дефектов труб, однако это не должно повлечь за собой потерю толщины стенки. Рекомендуется проводить зачистку только при условии соответствия толщины стенки труб допускам.

Сварные соединения играют ключевую роль в обеспечении качественной и надежной конструкции трубы. При этом необходимо уделить внимание нескольким важным аспектам. В частности, при сборке труб требуется обеспечивать плавный переход от основного металла к металлу шва без острых углов, подрезов, непроваров, утяжек, осевой рыхлости и других дефектов.

Особое внимание следует обратить на усиление наружного и внутреннего шва. Для труб с толщиной стенки до 10 миллиметров, усиление наружного шва должно находиться в пределах 0,5-2,5 миллиметров, а для труб более 10 миллиметров - от 0,5 до 3 миллиметров. Высота усиления внутреннего шва также имеет значение и не должна быть менее 0,5 миллиметров.

Одним из важных факторов при изготовлении сварных соединений является правильная разделка концов труб. Для этого необходимо обрезать концы под прямым углом и создать раздел кромок под сварку с учетом технических условий. Другим значительным параметром сварных соединений является смещение наружного и внутреннего слоев заводского сварного шва. Для труб толщиной до 16 миллиметров смещение не должно превышать 20% толщины стенки, а для труб более 16 миллиметров – 15%.

Особенности данных аспектов важны для сварки труб, чтобы обеспечить оптимальное качество соединения и продолжительность его эксплуатации.

При изготовлении труб необходимо учитывать требование косины реза торцов, которая не должна превышать двух миллиметров. В процессе

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производства каждая труба должна подвергаться испытанию гидростатическим давлением на заводах-изготовителях. Также требуется полная проверка сварных соединений труб с использованием не разрушающих физических методов контроля, таких как ультразвуковое и просвечивающее контроль, за которыми следует расшифровка дефектных мест. Эти меры гарантируют качество произведенных труб и обеспечивают безопасность их использования.

					Обзор литературы по магистральным трубопроводам	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях

2.1 Строительство магистральных газопроводов в условиях болотной и обводненной местности

Магистральный газопровод: «Газопровод НГПЗ-Парабель 2 нитка участок 383-433 км».

Организация, которая эксплуатирует данный участок – Томское ЛПУМГ ООО «Газпром Трансгаз Томск».

Застройщик: ООО «Газпром Трансгаз Томск».

Строительство участка км 398,2 – км 424,1 (ПК [REDACTED] - ПК [REDACTED]).

В таблице 2.1 представлены данные по местности при строительстве газопровода «Газопровод НГПЗ-Парабель 2 нитка участок 383-433 км».

Таблица 2.1 - Данные по местности при строительстве газопровода «Газопровод НГПЗ-Парабель 2 нитка участок 383-433 км»

№	Участок
1	Переход через болото ПК [REDACTED] ПК [REDACTED]
2	Переход через пересохший ручей и болото. ПК [REDACTED] ПК [REDACTED]
3	Переход через болото ПК [REDACTED] ПК [REDACTED]
4	Переход через болото ПК [REDACTED] ПК [REDACTED]
5	Переход через болото ПК [REDACTED] ПК [REDACTED]

Грунт в месте строительства – техногенный (обратной засыпки – суглинок тугопластичный, в районе УГВ – мягкопластичный, с поверхности до глубины 0,1 м слабогумусированный). Торф на болоте – среднеразложившийся, насыщенный водой.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Иванов С.Д.			Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.					33	99
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.				Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1		

Суглинок – легкий, мягкопластичный.

В таблице 2.2 представлен перечень работ.

Таблица 2.2 - Перечень работ при строительстве газопровода на болотистой местности

№	Вид работы
1	Сварка из ТСБ двухтрубных секций
2	Проминка трассы, расчистка от снега
3	Вскрытие и демонтаж газопровода, обратная засыпка после демонтажа
4	Снятие изоляционного покрытия, резка труб, вывоз труб и утяжелителей на площадку хранения
5	Сварка труб в двухтрубные секции на ТСБ
6	Вывоз двухтрубных секций на трассу и однострубок
7	Сварка двухтрубных секций в нитку и контроль качества на трассе
8	Изоляция стыков мермоусаживающимися манжетами
9	Разработка траншеи
10	Укладка трубопровода
11	Балластировка
12	Обратная засыпка трубопровода
13	Установка КИП
14	Прокладка кабелей
15	Оформление исполнительной документации
16	Рекультивация
17	Испытание газопровода на прочность и проверка на герметичность, очистка полости линейной части

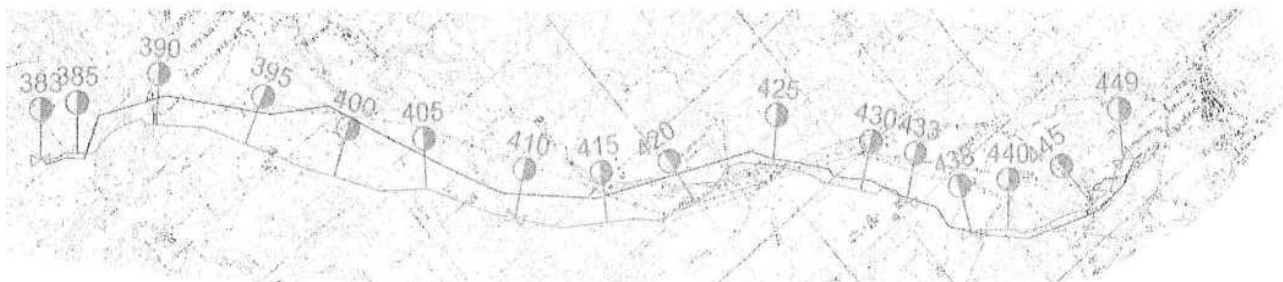


Рисунок 2.1 – Ситуационный план строительства

Особенность размещения магистральных газопроводов является то, что их размещение происходит на территориях не только с разными почвенными условиями, но и с разными климатическими, грунтовыми, гидрологическими характеристиками. Данный факт обуславливает необходимость учета каждого конкретного случая и выбор наиболее лучшей технологии возведения

магистрального газопровода применительно к имеющимся условиям строительства.

Условия размещения газопроводов на болотах существенно отличаются от условий их возведения на равнинных участках местности. Равнинные участки сложены плотными грунтами, а болотистые местности сложены таковыми лишь в период промерзания болота на всю глубину, когда может быть обеспечена работоспособность механизированных колонн.

Строительство газопроводов на болотах имеет свои отличия из-за особенностей состояния болота – промерзшего и талого. Поэтому каждое из этих состояний предусматривает применение особых технологий и специальной техники для возведения газопроводов. При этом, строительство без использования таких техник может быть неосуществимым и не соответствовать технологии.

Технологические операции возведения газопровода на болотах могут быть осуществимы в комплексе. К примеру, сварка, изоляция и укладка могут быть объединены в одну или две операции при одновременном выполнении работ по укладке и изоляции.

Работы выполняются в соответствии с проектными решениями по организации и инженерному обеспечению капитального ремонта участка по следующей технологической схеме производства основных строительномонтажных работ по капитальному ремонту участков газопроводов с заменой трубы:

- 1) Расчистка полосы отвода для строительства от леса:
- 2) Устройство вдольтрассового проезда и временных переездов через подземные коммуникации:
- 3) Сварочно-монтажные, изоляционно-укладочные, земляные работы на новом газопроводе:
- 4) Укладка в предварительно подготовленную траншею, балластировка, засыпка, монтаж кранового узла с обвязкой:
- 5) Предварительное пневматическое испытание кранового узла;

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6) Пневматическое испытание на прочность и герметичность:
 7) Монтаж средств электрохимзащиты на новом газопроводе;
 8) Земляные работы под демонтаж существующего газопровода:
 9) Подъём газопровода на бровку траншеи:
 10) Засыпка траншеи:
 11) Очистка наружной поверхности от старого изоляционного покрытия с вывозом изоляции на полигон. Укладка демонтированных труб газопровода на лёжки:

12) Вывоз демонтированных труб на склад:

13) Восстановление рекультивация нарушенных земель:

Предусмотрено применение труб следующего сортамента:

- на участках I - IV категории - трубы 1020x11 К55. КСУ при -60°C, К.СV при -15°C ТУ 1381-012-05757848-2005 с заводским наружным изоляционным трехслойным полиэтиленовым покрытием ПЭПк-З-Н по ТУ 1394-015-05757848-2011, производства ОАО «Выксунский металлургический завод». Труба 1020x11 17Г1С-У ТУ 14-3-1976-99 изм.2 производства АО «ВТЗ» с изоляционным покрытием по ТУ 14-156-2014 ПЭПк-ЗН.

Применяемые в проекте трубы DN 1000 должны отвечают следующим параметрам:

- длина труб - в пределах 10,5-12,2 м;
 - овальность труб - не более 1%;
 - кривизна труб не должна превышать – 1,5 мм на 1м длины, при общей кривизне - не более 0,2% от длины трубы:

На всем протяжении участка газопровод пересекает ряд естественных и искусственных препятствий - ручьев, кабелей связи, трубопроводов, линий электропередач, полевых и лесных дорог, болото.

Так как глубина пересекаемых трассой водотоков не превышает 1,0 м. разработка их русловой части при строительстве выполняется силами и средствами линейной колонны без применения специальных машин и механизмов, применяемых при подводных работах.

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Пересечение водных преград выполняется методом подземной прокладки газопровода на глубину не менее 0,5 м от линии возможного размыва дна реки и 1,0 м от дна водной преграды.

На переходах газопровода через водные преграды и на обводненных участках трассы проект предусматривает подземную укладку газопровода с установкой на газопроводе утяжелителей охватывающего типа УБО-М-1020.

Предусматривается применение как пассивной, так и активной защиты газопровода от коррозии.

Для пассивной защиты строящегося газопровода можно применять новые трубы с заводским наружным изоляционным трехслойным полиэтиленовым покрытием по ТУ 1394-015-05757848-2011.

Для изоляции кольцевых сварных стыков газопровода предусмотрено применение термоусаживающихся манжет «Терма - СТМП» по ТУ 2245-046-82119587-2013 производства ЗАО «Терма» г. Санкт-Петербург.

Из-за значительного удаления проектируемого участка газопровода от КС, температура газа на начальном участке газопровода не может быть выше +40°C. По данной причине нет необходимости предусматривать в проекте каких-либо дополнительных мероприятий по защите газопровода от возможного увеличения температуры транспортируемого продукта.

Активная защита газопровода от коррозии достигается путем применения электрохимических средств защиты, вводимых в эксплуатацию одновременно с газопроводом.

Для обеспечения надежной работы трубопровода размеры и профили траншеи должны соответствовать физико-механическим характеристикам грунта и используемым методам его разработки. При укладке трубы в профилированную траншею повороты в вертикальной и горизонтальной плоскостях обеспечиваются естественным изгибом труб в границах упругих деформаций.

Ширина траншеи по дну должна составлять не менее 1,5D, а на участках балластировки трубопровода - не менее 2,2D, где D - условный диаметр

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

трубопровода. Расстояние между утяжелителем и стенкой траншеи должно быть не менее 200 мм.

Производство земляных работ, сборка, сварка, контроль качества сварных швов, изоляционные и трубоукладочные работы при строительстве газопровода должны выполняться в соответствии с действующими нормативными документами. Сварку труб на трассе предусматривается как одно так и двухтрубными секциями.

Допускается непосредственное соединение разнотолщинных труб одного диаметра или труб с деталями (тройниками, переходами, днищами, отводами) на трассе при соблюдении следующих условий: разность толщин стенок стыкуемых труб или труб с деталями не должна превышать 2,5 мм, если максимальная разность толщин стенок составляет 12 мм или менее, и не должна превышать 3 мм, если максимальная разность толщин стенок больше 12 мм.

Для соединения труб или труб с деталями с большой разностью толщин стенок применяется метод вварки переходников или вставок промежуточной толщины между стыкуемыми элементами.

Для достижения качественного результата, длина этих элементов должна быть не менее 250 мм. В случае разнотолщинности до 1,5 размеров, допускается непосредственная сборка и сварка труб при предварительной разделке кромок, относящихся к более толстой стенке.

Также должны выполняться требования стандартов СТО Газпром 2-2.2-136-2007, который устанавливает порядок выполнения сборочно-сварочных работ, требования по применению сварочных материалов и оборудования, параметрам и свойствам сварных соединений, технологии сварки и СТО Газпром 2-2.4-083-2006. который устанавливает порядок проведения неразрушающего контроля, методов, объемов и норм оценки качества сварных соединений.

Сварные соединения технологических захлестов, ввариваемых вставок, соединительных деталей, разнотолщинных труб подвергнуть контролю уровня качества радиографическим методом - 100% по ГОСТ 7512-82 и дублирующему ультразвуковому методу - 100% по ГОСТ 14782-86 согласно СТО Газпром 2-2.4-

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

083-2006.

Гарантийные стыки газопровода DN 1000 необходимо выполнить с помощью катушек длиной не менее диаметра соответствующего газопровода, с толщиной стенки, равной толщине стенки присоединяемого газопровода. Класс прочности трубной стали катушек должен соответствовать классу прочности стали присоединяемых участков газопровода.

После завершения строительства проектного газопровода в месте подключения к существующему газопроводу необходимо провести освидетельствование и идентификацию труб.

В соответствии с требованиями СТО Газпром 2-3.5-454-2010 «Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов» и «Правила охраны магистральных трубопроводов» линейная часть газопроводов на местности обозначается знаками закрепления трассы с указанием на них охранной зоны, наименования газопровода, местоположения его оси, номера телефона Филиала ЭО и километража.

На прямых участках газопровода в пределах видимости и на углах поворота газопровода в плане устанавливаются знаки. Они должны располагаться не реже, чем через каждые 500 метров, чтобы обеспечить безопасность работы.

2.2 Подготовительные работы

До начала производства основных работ необходимо провести следующие мероприятия:

- выполнить отвод, земель на временное пользования, назначить ответственное лицо за производство и обеспечение безопасности работ по участку капитального ремонта;
- согласовать график производства работ;
- согласовать проект производства работ;
- разбить пикетаж нового участка трубопровода;

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- получить официальное разрешение на производство работ в охранных зонах действующих коммуникаций в ПП Парабель Томского ЛПУМГ.

Подготовительные работы на трассе включают:

- расчистка полосы отвода от растительности, строительство лежневых дорог на болотах:

- обустройство переездов через подземные коммуникации:
- доставка техники к месту производства работ:
- планировка трассы:
- устройство подъездных дорог;
- устройство вдоль трассового проезда.

Все материалы и оборудование обычно складировются на открытой площадке.

Материалы и оборудование должны размещаться, не имея контакта с землей на деревянных брусках и на достаточной высоте во избежание контакта с водой.

Штабелирование труб допускается при условии, что на каждом уровне установлены необходимые деревянные прокладки, позволяющие проход строп. Штабелирование должно соответствовать накладным Поставщика или и технического отдела.

Трубы должны быть разделены и складированы по размерам, типу, градации, содержанию железа, чтобы быть готовыми к идентификации и извлечению.

При необходимости складирования труб с изоляцией, ее необходимо складировать таким образом, чтобы предотвратить повреждения изоляции или тела трубы. При этом должны быть соблюдены следующие требования:

- Трубы необходимо складировать непосредственно на плоскую и устойчивую поверхность.
- Трубы не должны складироваться непосредственно на поверхность земли.
- Для предотвращения скопления дождевой воды и грязи, трубы

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

необходимо укладывать с соблюдением определенного зазора.

- Максимальная высота штабеля труб не должна превышать 3-х ярусов, при этом нижний ряд закрепляется инвентарными упорными или башмаками против их раскатывания, а на каждом уровне устанавливается деревянные прокладки позволяющий проход строп.

Труба должна быть уложена таким образом, чтобы предотвратить любое ее возможное смещение.

Для обеспечения устойчивой и надежной работы машин и механизмов, необходимо спланировать полосу трассы в зоне их движения. В этой же зоне должны быть установлены вешки, определяющие положение газопровода и коммуникаций, проходящих в одном техническом коридоре.

При разработке траншеи, поперечный профиль и размеры должны соответствовать проектно-сметной документации. Для избежания повреждений трубопровода и балластирующих устройств минимальное расстояние между ними и ковшом работающего экскаватора должно быть не менее 0,2 метра.

Минимальная ширина низа траншеи определяется по формуле:

$$B_H = D + 2K + 2S = 1,84 + 2 \times 1,2 + 2 \times 0,2 = 4,64 \text{ м.}$$

где Д - ширина балластирующих устройств;

К - ширина режущей кромки ковша:

С - минимальное расстояние между трубопроводом или балластирующим устройством и ковшом работающего экскаватора.

Соответственно ширина верха траншеи определяется по формуле:

$$B = B_H + 2O = 4,64 + 2 \times 1,15 = 6,94 \text{ м.}$$

Где О - Ширина откосов по верху, при условии что средняя глубина траншеи составляет 2,3 м, а минимальный уклон откосов траншеи в соответствии с проектом, составляет 1:0,5.

2.3 Технология производства работ

Капитальный ремонт газопроводов требует проведения работ

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

комплексными механизированными бригадами. В соответствии со специализацией, необходимо организовать следующие типы бригад: бригады подготовительных работ, бригады, специализирующиеся на погрузо-разгрузочных работах, бригады, которые выполняют земляные работы, бригады, занимающиеся сварочно-монтажными работами и бригады по изоляционным работам. Для приема груб и других грузов используются площадка складирования материалов и приобъектные склады, вблизи жилого городка.

На трассе газопровода с труб разгружаются трубоукладчиком с использованием мягких полотенец. Трубы раскладываются вдоль оси траншеи на инвентарные лежки.

Земляные работы при строительстве нового газопровода производятся в соответствии нормативно-технологической документацией, действующей в ОАО «Газпром». Для работ, проводимых в охранной зоне действующего газопровода при использовании механизмов, необходимо предоставление нарядов-допусков, которые определяют безопасные условия выполнения работ. При вскрытии действующих коммуникаций необходимо присутствие представителей организаций, которые эксплуатируют эти коммуникации, а также руководящего ИТР.

Разработка грунта в траншеях выполняется с помощью одноковшовых экскаваторов с обратной лопатой и засыпки бульдозерами. Параметры разрабатываемой траншеи определяются в технологической карте, учитывая ширину траншеи в зависимости от типа грунта и наличия пригрузов, а также размеры ковша экскаватора и требуемую глубину по проекту. Схемы разработки представлены в технологических картах земляных работ.

В процессе строительства газопровода, важно соблюдать правила складирования грунта и засыпки траншей. Не допускается складировать грунт на действующий газопровод, поэтому грунт, вынутый из траншеи, следует укладывать в отвал с одной стороны траншеи. При этом необходимо оставлять другую сторону свободной от грунта для движения транспорта и производства сварочных и изоляционно-укладочных работ.

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перед засыпкой нового участка трубопровода в траншею необходимо выполнить ряд работ для обеспечения качественной укладки трубы и изоляции. Важно проверить правильное положение трубопровода и его плотное прилегание к дну траншеи. Также необходимо проверить качество изоляционного покрытия и, при необходимости, его исправить. Чтобы избежать механических повреждений изоляционного покрытия, необходимо провести соответствующие работы при засыпке участка трубопровода. Необходимо получить письменное разрешение от заказчика на засыпку уложенного трубопровода.

Засыпка траншеи производится размельченным грунтом при помощи экскаватора, окончательная засыпка - бульдозером косопоперечными проходами.

Вскрытие демонтируемого участка производится экскаватором сверху и с одной боковой стороны (либо с двух боковых сторон).

По завершению земляных работ и естественного уплотнения грунта выполнить техническую рекультивацию - путем возвращения плодородного слоя почвы на нарушенную площадь.

Перед производством изоляционных и укладочных работ необходимо выполнить ряд подготовительных мероприятий. Важно назначить ответственное лицо, которое будет осуществлять производство работ. Также необходимо оформить наряд-допуск на проведение работ повышенной опасности. Для производства изоляционных работ необходимо оформить разрешение на производство изоляции в соответствии с формой 2.13 ВСН 012-88 ч.2., разработать траншею на проектную глубину.

2.4 Укладка нового участка газопровода

Планируется проведение комплексных линейных работ при переобустройстве газопровода и сооружений на нем. Для выполнения данной задачи необходима бригада, занимающаяся всеми видами строительно-монтажных работ при строительстве газопроводов:

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- сварочно-монтажные работы; (сварка двухтрубных секций на ТСБ. сварка одно и двухтрубных секций на трассе);
- сварочно-монтажные работы;
- контроль сварных монтажных соединений;
- очистке внутренней полости нового участка газопровода;
- изоляционно-укладочные работы;
- балластировка на обводненных и заболоченных участках;
- обратная засыпка;
- испытание на прочность и герметичность;
- присоединение нового участка к существующему газопроводу;
- реконструкция средств электрохимической защиты газопровода;
- восстановление рекультивация нарушенных земель.

Сборка труб в двухтрубные секции осуществляется на трубосварочной базе с помощью внутреннего центратора - сваркой МП+МПС.

Сборочно-сварочные работы по переустройству необходимо проводить с учетом требований нормативной документации.

Работы по переустройству включают в себя установку временных переездов через существующий газопровод, проведение земляных работ, таких как разработка траншеи и снятие плодородного слоя с последующим его отдельным складированием.

В связи с необходимостью проведения комплексных работ, объем работ может увеличиться на 80-100 процентов. Для оптимальной организации и координации работ необходимо проводить их в соответствии с указанными требованиями.

Успешное проведение сварочных работ на объекте требует предварительных мероприятий в соответствии с требованиями безопасности и качества. Несмотря на то, что перечень требуемых мероприятий может незначительно изменяться в зависимости от контекста конкретного объекта, все же определенный набор подготовительных мер необходим для обеспечения безаварийного хода работ. В первую очередь необходимо назначить

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ответственных лиц за координацию и контроль за проведением сварочных работ на объекте: прораб, мастер и работник по инженерной логистике. Данная мера способствует более глубокому пониманию задач и снижению риска возникновения ситуаций, требующих мгновенного вмешательства.

Продолжительность и качество сварочных работ во многом зависит от того, насколько хорошо подготовлена бригада. Для предотвращения несчастных случаев, связанных с проведением сварочных работ, необходимо провести инструктаж всех членов бригады в соответствии с требованиями безопасности. Размещение необходимого оборудования и инвентаря на зоне производства работ необходимо для обеспечения эффективной работы бригады. Также необходимо ознакомить бригаду с применяемой технологией сварочно-монтажных работ.

Для того, чтобы убедиться в бесперебойной работе грузозахватных приспособлений, требуется их тщательная проверка и испытание. Важной частью подготовки является правильное хранение сварочных материалов и инструмента, которые должны храниться в специально установленном вагончике на зоне производства работ. Также необходимо обеспечить просушивание электродов и проволоки в расчете на одну смену.

Успешное проведение сварочных работ на объекте зависит от тщательной и детальной подготовки, осуществляемой в соответствии с требованиями безопасности и качества. Она включает назначение ответственных лиц, проведение инструктажа членов бригады, размещение оборудования и машин, ознакомление бригады с применяемой технологией, проверку грузозахватных приспособлений и установку вагончика для хранения материалов и инструментов, а также просушивание электродов и проволоки в расчете на одну смену.

Перед осуществлением сборки и сварки труб следует провести ряд подготовительных мероприятий. Необходимо тщательно очистить внутреннюю полость труб от любой грязи и посторонних предметов. При этом также требуется провести визуальный осмотр поверхности труб с целью обнаружения

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дефектов. В случае обнаружения дефектов следует выполнить соответствующий ремонт. Риск, царапина или задира глубиной свыше 0,2 мм, но не более 5% от толщины стенки труб могут быть устранены методом шлифования. При этом необходимо обеспечить соблюдение минимальных толщин стенок труб. Вмятины на концах труб глубиной до 3,5% от диаметра труб могут быть исправлены без применения ударных инструментов. Если же дефект глубже данного предела, то трубы необходимо заменить. Также не проходят ремонт трубы с царапинами, рисками, задирами глубиной более 5% от толщины стенки, вмятинами глубиной свыше 3,5% от диаметра труб, а также трубы с забоинами и задирами фасок глубиной более 5 мм. Кромки труб и прилегающие поверхности (как наружные, так и внутренние) также должны быть чистыми. Поэтому необходимо провести зачистку электрошлифовальной машинкой на ширину не менее 10 мм до металлического блеска. Все подготовительные работы должны быть выполнены с максимальной тщательностью, чтобы обеспечить правильную центровку и сборку секций трубопровода с минимальным зазором.

Для электросварных труб необходимо соблюдать нормативную толщину стенки и не допускать смещение кромок более чем на 20%, предельная толщина смещения не должна превышать 3 мм. Для труб с номинальной толщиной стенки до 10 мм допускается смещение кромок до 40%, с предельной толщиной смещения не более 2,0 мм. Для измерения смещения кромок допускается использовать сварочный шаблон на наружной поверхности труб.

Сварка разнотолщинных труб и катушек должна осуществляться многослойными швами ручной дуговой сваркой. Перед непосредственной сваркой, необходимо провести просушку кольцевыми нагревателями торцов труб и прилегающих к ним участков шириной не менее 150 мм. Просушка торцов грубым нагревом является обязательной, в случае наличия влаги на трубах, независимо от прочности основного металла и способа сварки.

После завершения процесса просушки (подогрева) стыка, необходимо осуществлять сварку первого (корневого) слоя шва проволокой Super Arc L56.

При выполнении сварочных работ необходимо соответствовать основным

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

требованиям, направленным на обеспечение качества шва. Один из этапов в процессе сварки – завершение корневого слоя шва, после чего, для удаления шлака, необходимо применить шлифовальную машинку. Для обеспечения надежности соединения слоев шва между собой и правильного расплавления кромок трубы необходимо заполнить слой шва заполняющим материалом с последующей очисткой поверхности от шлака после каждого слоя.

Этап облицовочного слоя следует выполнять таким образом, чтобы полученная поверхность была без дефектов, плавной формы и правильного сопряжения с поверхностью трубы, без использования подрезов и других мероприятий, портящих качество шва. Особое внимание следует уделить сварному шву облицовочного слоя, который необходимо перекрывать основной металл на 2,5-3,5 мм и иметь усиление высотой 1-3 мм.

По завершению сварки двухтрубной секции необходимо отвезти секцию на место проведения неразрушающего контроля для выдачи заключения о годности стыка (или ремонта).

Подъем газопровода и укладка его на бровку траншеи осуществляется трубоукладчиками Komatsu D355C в количестве 4 шт согласно технологической расстановке машин и механизмов при помощи мягких полотенец МП-1020.

Перед началом работ, необходимо провести проверку канатов, блоков и тормозных устройств трубоукладчиков и других грузоподъемных механизмов, а также мягких полотенец (МП-1020). Грузоподъемные механизмы должны иметь ограничители тяги и грузоподъемности, а также надежные тормозные устройства и фиксаторы, не допускающие самопроизвольного движения груза и самого механизма.

В процессе эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов необходимо соблюдать определенные требования. В первую очередь, на этих машинах и механизмах должны быть обозначены регистрационные номера, дата следующего технического освидетельствования и грузоподъемность. Кроме того, для оснастки грузоподъемных механизмов необходимо использовать стальные канаты, которые соответствуют государственным стандартам и имеют

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сертификат от предприятия-изготовителя. Они могут применяться в качестве грузовых, несущих, тяговых и стропов.

Для спуска рабочих в траншею применяются инвентарные переносные лестницы прошедшие поверку и имеющих бирку о поверке.

При подъеме и укладке газопровода необходимо соблюдать определенные меры предосторожности. В частности, этот процесс должен осуществляться плавно, без рывков и резких колебаний. Это позволит избежать непредвиденных поломок, к которым может привести сильное воздействие на трубопровод.

Подъем начального участка выполняется следующим образом. Трубоукладчики расставляются вдоль траншеи с соблюдением необходимых технологических параметров. Затем разрабатываются прямки ниже нижней образующей газопровода для заводки мягких полотенец под трубопровод. Демонтаж трубопровода на болоте и заболоченных местах по возможности необходимо производить в зимнее время сразу же после вскрытия трубопровода. На участках болот, небольшой протяженности, предусмотреть вынос или вытаскивание трубопровода на «сухое» место, где и производить очистку и разрезку.

При подъеме (опускании) газопровода персоналу запрещается находиться в траншее, а также стоять на газопроводе.

Во время перерыва в работе не допускается оставлять газопровод в поднятом состоянии.

В случае, если трасса является сложной, то для дополнительной безопасности необходимо использовать дополнительный трубоукладчик, снабженный мягким монтажным полотенцем. Этот трубоукладчик может включаться в группу пятый, что позволит увеличить эффективность работы всей колонны. Все эти меры позволяют обеспечить безопасность при использовании грузоподъемных машин и механизмов.

При подъеме трубопровода каждый трубоукладчик последовательно перемещается вплотную к следующему, освобождая его от груза. Полный цикл подъема заканчивается, когда все трубоукладчики займут новое положение.

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Затем процесс повторяется до тех пор, пока весь участок трубопровода не будет поднят на бровку траншеи.

Подъем трубопровода на заболоченных участках выполняется с лежневой дороги в следующей последовательности:

Для снижения удельного давления на поверхность грунта при разработке траншей на болотистых участках с мощностью торфяной залежи более 1 м и низкой несущей способности используют экскаваторы на еланях. Эти машины оборудованы обратной лопатой или драглайном, что позволяет эффективно разрабатывать слабый грунт.

Однако при разработке траншей на слабых грунтах также рекомендуется использовать болотные экскаваторы. Эти машины могут находиться на пеносанях и перемещаться по болоту с помощью лебедки или тракторов. Разработка траншей с помощью экскаватора на пеносании позволяет эффективно осуществлять работы даже на местах с минеральным грунтом.

В зимний период разработка траншей может столкнуться с проблемой промерзания грунта, что приводит к увеличению его несущей способности на полную глубину. Однако, это позволяет использовать обычную землеройную технику без применения еланей.

2.5 Балластировка трубопровода

На обводненных участках трассы предусмотрена балластировка трубопровода утяжелителями УБО-Ю20 производить на газопровод защищенный футеровочными матами МФ-1020.

При балластировке утяжелителями на строительной площадке необходимо проводить контроль на трёх уровнях: входной, операционный и приемочный. Такой подход позволит исключить возможность ошибок и дефектов на разных этапах работ.

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.6 Очистка полости и испытание

Для ввода газопровода в эксплуатацию необходимы работы по его очистке и испытанию на прочность и герметичность. Эти работы также требуют специальной инструкции, учитывающей местные условия, а также свод комиссии, включающей представителей генерального подрядчика, субподрядных организаций, заказчика и органов строительного контроля. Непосредственно инструкцию разрабатывает строительно-монтажная организация, а утверждает председатель комиссии.

После очистки газопровода необходимо проверить его на прочность и герметичность методом пневматического испытания. Это позволит обнаружить возможные дефекты и избежать проблем в будущем.

Проведение очистки полости газопровода посредством продувки воздухом с трехкратным прохождением очистного устройства является необходимым этапом подготовки газопровода к испытаниям на прочность и герметичность. Помимо этого, перед проведением испытаний требуется осуществить калибровку газопровода.

Предусматривается испытание линейной части газопровода на прочность на испытательное давление $P_{исп.}=1,1$, $P_{раб.}=60,5$ кгс/см² в течение 12 часов.

Проверка газопровода на герметичность проводится после того, как испытание газопровода на прочность было осуществлено успешно, а давление снижено до рабочего уровня $P_{исп.}=P_{раб.}=55$ кгс/см². Время, необходимое для проведения тщательного осмотра трассы газопровода с целью обнаружения утечек, должно составлять не менее 12 часов.

Применительно к каждой точке на испытываемом участке газопровода, испытательное давление на прочность не должно превышать значений наименьшего гарантированного испытательного давления ($P_{зав.}$) для труб, арматуры, фитингов, узлов и оборудования, установленных на данном участке.

После стравливания воздуха выполняют осушку внутренней полости участка газопровода сухим воздухом до ТТР минус 20°C, осушку участка

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

газопровода не выполняют в том случае, когда по завершению проверки на герметичность трубопровода замеренная ТТР равна минус 20°С и глубже (при атмосферном давлении).

2.7 Засыпка траншеи

Перед началом процесса засыпки уложенного трубопровода необходимо установить устройства электрохимической защиты. При укладке трубопровода необходимо следить за его проектным положением и проверять целостность изоляционного покрытия. Если проект предусматривает предохранительные работы на изоляционном покрытии, они также должны быть выполнены перед засыпкой трубопровода.

Засыпка траншеи проводится на следующий день после проведения укладочных работ в течение одной смены после подключения средств электрохимической защиты. Для засыпки трубопровода необходимо сначала присыпать его мелкими фракциями грунта, а затем выполнить окончательную засыпку экскаватором.

В процессе засыпки оставшийся грунт из отвала перемещают бульдозером под углом 45 - 60 градусов к оси траншеи косопоперечными проходами. При прохождении криволинейных участков засыпку рекомендуется начинать с середины кривой, двигаясь по направлению к её концам.

Важно учесть, что перед засыпкой траншеи и уложенного трубопровода необходимо выполнить ряд обязательных работ, включая проверку проектного положения и целостности изоляционного покрытия, а также возможность проведения предохранительных работ на нём.

2.8 Устройство лежневых дорог

Устройство лежневых дорог является специфической особенностью укладки газопровода на болотистой местности.

В рамках данного проекта предусмотрено два варианта конструкций

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

временных лежневых дорог для общей ширины 8.5 м и ширины проезжей части 5.5 м. Первый вариант состоит из лежневых дорог по болотам I типа, не имеющих основания из хворостяной выстилки и защитного грунтового слоя. Второй вариант - лежневые дороги по болотам II типа с основанием из хворостяной выстилки и защитным грунтовым слоем. Оба варианта дорог могут быть уложены в зимнее время на участках с соответствующим типом болот.

Болота I типа являются торфяными и могут выдерживать работу и передвижение болотной техники с удельным давлением 0,2 - 0,3 кГс/см², а также обычной техники, используя лежневые дороги. При этом, дороги обеспечивают снижение удельного давления на поверхность залежи до 0,2 кГс/см².

Болота II типа также заполнены торфом, но допускают работу и передвижение строительной техники только по временным технологическим дорогам (лежневым). Для этих типов болот, лежневые дороги обеспечивают снижение удельного давления на поверхность залежи до 0,1 кГс/см².

Были разработаны две конструкции временных дорог, которые являются эффективным решением для передвижения техники по болотным участкам в зимний период. Кроме того, использование лежневых дорог позволяет уменьшить удельное давление на поверхность залежи, что снижает возможность повреждения ее структуры и помогает в сохранении природных ресурсов.

В процессе строительства и ремонта дорог и трасс необходимо проводить ряд работ, которые обеспечивают комфортное и безопасное передвижение транспортных средств. К таким работам относятся укладка продольных лежней по профилю дороги и лаг поперечного настила, а также укладка колесоотбойных брусьев.

Для обеспечения безопасности на дорогах применяются колесоотбойные брусья, которые устанавливаются вдоль проезжей части. Эти брусья связываются с крайними продольными лежнями скрутками и устанавливаются таким образом, чтобы предотвратить вылет транспортных средств за пределы дороги.

Забивка скоб для связки колесоотбойных брусьев и крепление их с

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

крайними продольными лежнями является неотъемлемой частью установки колесоотбойников на дорогу. Эта работа проводится с использованием специального оборудования и позволяет обеспечить надежную фиксацию и крепкую связку брусьев и лежней.

Для обеспечения дополнительной защиты дорог от внешних факторов различного рода (например, от воды или грунта), проводится работа по разравниванию защитного слоя грунта толщиной от 0,3 до 0,5 м. Эта работа выполняется с помощью бульдозера и позволяет обеспечить прочную и долговечную конструкцию дороги.

При необходимости строительства дорог или трасс на болотистых участках проводится дополнительная работа по укладке хворостяной выстилки. Эта работа выполняется с использованием специального оборудования - гусеничного трелевочного трактора. Хворостяная выстилка укладывается слоем от 20 до 30 см с проминкой за 10 проходов. Это позволяет обеспечить устойчивость и прочность дороги на слабых и неустойчивых грунтах.

В строительстве дорог лежневого типа важным этапом является выполнение организационно-подготовительных работ. Они включают ряд мероприятий, завершив которые можно приступить к самим работам по сооружению дороги.

Первым шагом является назначение ответственного лица, которое будет гарантировать качественное и безопасное выполнение работ. Далее необходимо провести разбивку и закрепление оси дороги на всю длину участка, на котором будет выполняться строительство.

Также нужно обеспечить расчистку полосы отвода от леса и кустарников, а также срезку пней в уровень с землей. Для этого необходимо получить разрешение на рубку леса от лесохозяйственных органов.

Важным этапом является обозначение на местности проектной оси трубопровода и ближайшей к ней кромки настила сооружаемой лежневой дороги при помощи колышек или вех. Необходимо также подготовить вдольтрассовый проезд до болота или отдельного заезда с существующих дорог на трассу к

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

болоту.

После этого производится доставка необходимых материалов, механизмов, инструментов и инвентаря на место работ, а также укладка их в штабеля по сортаментам на трассе. Все эти мероприятия позволяют начать работы по сооружению дорог лежневого типа.

Прежде, чем приступать к работам по сооружению лежневой дороги, необходимо собрать производственно-техническую документацию и проект производства работ. Также необходимо ознакомиться с документами бригады, которая будет работать над проектом. После этого следует установить в непосредственной близости от места работ вагончик для отдыха людей, хранения инструментов и инвентаря. Для обеспечения комфортных условий труда необходимо предоставить бригаде рабочие места с противопожарным оборудованием, средствами первой медицинской помощи и питьевой водой. Кроме того, членам бригады следует провести инструктаж по технике безопасности и производственной санитарии.

Метод наращивания с подвозом лесоматериала трелевочным трактором по готовому настилу дороги выбран для сооружения лежневой дороги. Работы выполняются захватками, длина которых соответствует шагу продольных лежней. Вариант II цикла работ на захватке начинается с устройства последней лежни и заканчивается устройством первой. Следует отметить, что эта методика позволяет сократить время, необходимое на проведение работ, и повысить их эффективность.

Для начала работ по захватке варианта II необходимо устроить подстилающий слой основания лежневой дороги. Подстилающий слой представляет из себя хворостяную выстилку, которая состоит из двух слоев. Каждый слой укладывается в два этапа: сначала хворост уложен вручную на торфяную поверхность, а затем уплотняется гусеничными трелевочными тракторами. Толщина каждого слоя после уплотнения должна составлять 10-15 см, а до уплотнения - 30-35 см. Хворост в нижнем слое располагается перпендикулярно дороге, в то время как в верхнем слое - параллельно. Для

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

создания выстилки используются кустарник, подлесок и порубочные остатки.

Завершив работу со слоем хворостяной выстилки, цикл работ варианта II продолжается со строительства деревянного настила дороги. Вариант I, напротив, начинает цикл работ по захватке с этапа, который уже завершен для варианта II. Краты используются для создания деревянных элементов дороги, включая продольные и поперечные лаги, прижимные бруски и бревна. Размеры этих элементов одинаковы и соответствуют ширине лежневой дороги - 8,5 м. Верхний отруб бревен имеет диаметр 16-18 см.

В процессе строительства лежневых дорог на болотистых участках используются продольные лаги, которые укладываются на поверхность болота или на хворостяную выстилку. Для укладки бревен на лежни используется трелевочный трактор, который перемещается задним ходом, производя раскатку по уложенным продольным лагам. Бревна укладываются вплотную друг к другу, при этом комли размещаются в разные стороны, а на поворотах они укладываются в сторону внешнего радиуса дороги.

Чтобы обеспечить надежность конструкции, поперечные лаги оборудуются прижимными брусками, которые укладываются на расстоянии от 2 метров в соответствии с размером дороги. Прижимные брусья скрепляются с крайними лежнями проволочными скрутками диаметром 6 мм в две нитки. Для скруток применяют проволоку, которую необходимо отжечь и разрезать на двухметровые отрезки.

Бревна для устройства лежневой дороги доставляют машинисты трелевочного трактора, а объем вывозки за один рейс должен соответствовать количеству продольных лежней в захватке, плюс два бревна на устройство отбойных брусков. Для поперечного настила объем вывозки за один рейс должен соответствовать количеству бревен, рассчитанному на длину захватки.

В настоящем исследовании рассмотрены два варианта устройства защитного покрытия деревянного настила на болотах первого и второго типа. Рассмотрим II вариант, который предлагает устройство защитного покрытия из привозного дренирующего фунда. Дренирующий фундамент укладывается слоем

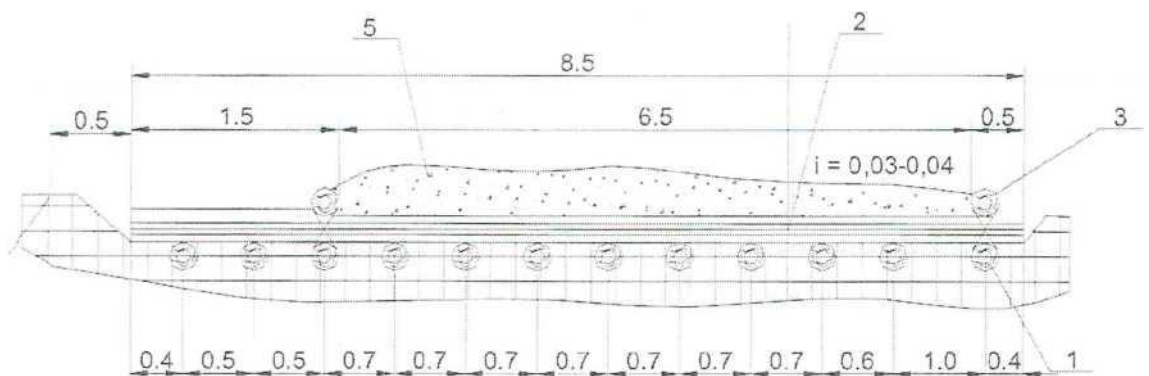
					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

толщиной 30-50 см, после чего ему придается односкатный поперечный профиль с уклоном 0.03-0.04 в сторону, противоположную оси траншеи. Работы по устройству защитного слоя осуществляются бульдозером путем разравнивания, профилирования и уплотнения грунта. В процессе разравнивания бульдозер захватывает в отвал 3-4 м грунта и перемещает его по настилу, оставляя слой толщиной 30-50 см.

Профилирование производится ножом отвала, установленным наклонно, а уплотнение - гусеницами бульдозера (за один проход по каждому месту дороги) и колесами самосвалов, подвозящих грунт. Для доставки грунта на настил используется самосвал, который укладывает грунт призмами по правой и левой стороне дороги через каждые 10 метров.

Результаты исследования показали, что данный вариант работы отлично подходит для болот второго типа, где укладка деревянного настила на земляном основании может привести к затоплению конструкции. Устройство защитного покрытия из привозного дренирующего фунта позволяет не только укрепить настил на неустойчивом грунте, но и обеспечить эффективное отвод влаги, что увеличивает срок эксплуатации настила.

I вариант а) на болотах первого типа



II вариант

б) на болотах второго типа

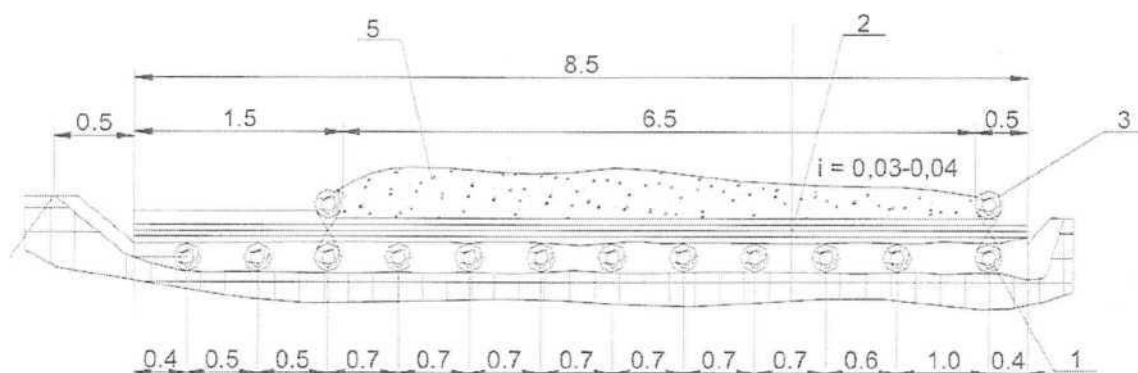


Рисунок 2.2 - Конструктивные схемы технологических лежневых дорог

2.9 Подключение газопровода

После проведения ряда мероприятий, включающих в себя капитальный ремонт, очистку полости и испытание, участок газопровода должен быть принят рабочей комиссией. Этап индивидуальных испытаний предшествует комплексному опробованию, которое необходимо для подключения данного участка к действующим участкам МГ. Кроме того, для получения разрешения на подключение, необходимо обратиться в ВСУ ООО «Газпром Газнадзор».

Рассмотрим процесс подключения участка газопровода к действующему. Для этого необходимо провести монтаж с захлестом и проведением огневых работ. Огневые работы возложены на ООО «Газпром трансгаз Томск» и осуществляются в соответствии с планом организации и проведения. Однако, при проведении монтажа захлеста и катушек, важно соблюдать требования, которые запрещают сборку и сварку разнотолщинных труб. Если возникает необходимость подключения разнотолщинных труб, то для данной задачи используется переходное кольцо с подваркой сварного шва. Это колечко можно изготовить из труб, вырезанных из освидетельствованных пригодных материалов с трассы. После монтажа захлеста его необходимо изолировать, используя термоомоушаживающую ленту «ТЕРМА-СТМП». Обязательное требование заключается в том, что величина нахлеста на полимерную ленту должна составлять не менее 100 мм. Для контроля уровня захлеста необходимо

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

использовать радиографический метод, который обеспечит дополнительный контроль УЗК. В соответствии с СТО 2-2.4.-083-2006, необходимо оформить акты контроля захлеста.

					Анализ технических решений по строительству магистральных трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Характеристика объекта исследования

3.1 Описание и характеристика

Магистральный газопровод: «Газопровод НГПЗ-Парабель 2 нитка участок 383-433 км».

Организация, которая эксплуатирует данный участок – Томское ЛПУМГ ООО «Газпром Трансгаз Томск».

Застройщик: ООО «Газпром Трансгаз Томск».

Строительство участка км 398,2 – км 424,1 (ПК150+00 - ПК408+86,5).

3.2 Климатические и почвенные условия производства работ

Поверхность территории полого- волнистая с понижением рельефа местности в сторону рек и ручьев и общим понижением в сторону р. Обь.

Развитие рельефа в пределах климата умеренного пояса протекает в зависимости от колебаний температур, количества осадков, особенностей почвы и растительного покрова. Особенностью территории является развитие болот и заболоченностью участка.

На отдельных участках трассы прохождения газопровода встречаются болота как низинного, так и верхового типов с мощностью торфяных отложений от 0,4 м до 4.9 м. По глубине болота относятся к мелким, средним и глубоким. Протяженность болот от 32.5м до 1718.6 м.

Минеральное дно болота имеет небольшой уклон и сложено мягкопластичными суглинками.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Иванов С.Д.				Характеристика объекта исследования	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Чухарева Н.В.						59	99
Рук-ль ООП	Чухарева Н.В.					Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1		

Геолого-литологический разрез изыскиваемой территории с поверхности сложен техногенными грунтами обратной засыпки (суглинки и пески в верхней части слоя до глубины 0,1 м слабогумусированные), которые использовались для засыпки трубы при ее строительстве, и насыпными грунтами, которые вскрыты на переездах автомобильных дорог. Органические отложения вскрыты на участках расположения болот с мощностью от 0,4 м до 4,9 м. Органические отложения представлены торфом среднеразложившимся, насыщенным водой. При строительстве газопроводов восходящей трудности представляют далеко не только горные условия, но и болотистые грунты, обводненные участки, а также многолетнемерзлые грунты.

На участках газопровода встречаются болота двух типов. Болота I типа позволяют выполнять работы и передвижение болотной техники без особых трудностей, при условии удельного давления на поверхность залежи не более 0,03 МПа (0,3 кгс/см²). Болота II типа же допускают работу и передвижение только по дорогам, обеспечивающим снижение такого давления до 0,01 МПа, что ограничивает выбор используемых механизмов.

Также важно учитывать показатели расчетного сопротивления и модуль деформации грунтов в основании газопровода, который был выполнен в условиях болотистых грунтов, суглинков мягкопластичных и тугопластичных. Соответствующие показатели составляют от 200 кПа до 220 кПа и от 14 МПа до 16 МПа, соответственно.

					Характеристика объекта исследования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

4. Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях

Особые условия: строительство газопроводов в условиях сильно пересеченного рельефа местности (горные условия), через болотистый грунт и обводненные участки, на многолетнемерзлых грунтах.

4.1 Расчет газопровода на прочность и устойчивость

Перед началом проектирования газопроводов необходимо учитывать данные технических характеристик трубопровода, указанные в таблице 4.1, которые являются исходными при расчете на прочность и устойчивость.

Таблица 4.1 – Основные технические показатели газопровода для расчета

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Показатель
1	Диаметр газопровода	мм	1220
2	Производительность	тыс. м3/час	9,5
3	Рабочее (максимальное) давление	МПа	5,4
4	Длина ремонтируемого участка газопровода:	м	12000
5	Предел текучести	МПа	360
6	Предел кратковременной прочности	МПа	540
7	Категория трубопровода		Н
8	Модуль упругости	МПа	206000
9	Коэффициент Пуассона		0,3
10	Коэффициент линейного расширения	(°С)-1	1,2·10-5

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Иванов С.Д.			Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.					61	99
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.				Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1		

Определение толщины стенки труб и соединительных деталей

Отношение нормативных характеристик стали вычисляется по формуле:

$$\frac{\sigma_y}{\sigma_{\text{н}}} = \frac{360}{540} = 0,66 = 0,7$$

Расчетную толщину стенки трубы магистрального газопровода t_d , мм, для сталей с отношением $\leq 0,8$ вычисляют по формуле:

$$t_d = \frac{P_d D}{2k_y F_y \sigma_y}$$

Где P_d - расчетное внутреннее давление, МПа;

D - наружный диаметр трубы, мм;

σ_y - нормативный предел текучести материала труб, МПа;

F_y - расчетный коэффициент по пределу текучести;

k_y - поправочный коэффициент, зависящий от отношения нормативных характеристик стали.

Коэффициент k_y определяют по формуле:

$$K_y = a - b \frac{\sigma_y}{\sigma_{\text{н}}}$$

Значение расчетного коэффициента F_y следует принимать в зависимости от категории участка газопровода по таблице 4.2.

					Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.2 – Значения расчетных коэффициентов в зависимости от категории участка газопровода

Категория участка газопровода	Расчетные коэффициенты	
	F_y	F_u
Н	0,72	0,63
С	0,60	0,52
В	0,50	0,43

Коэффициенты в формуле: $a=2,6$, $b=2,0$;

Коэффициент k_y равен:

$$K_y = 2,6 - 2 \frac{360}{540} = 1,2667$$

Расчетный коэффициент F_y принимаем равным 0,50.

Расчетная толщина стенки трубы магистрального газопровода t_d равна:

$$t_d = \frac{5,4 \cdot 1220}{2 \cdot 1,2667 \cdot 0,5 \cdot 360} = \frac{6588}{441,6} = 14,9 \text{ мм}$$

Номинальную толщину стенки t_n принимаем равной 15,0 мм.

4.2 Проверка условий прочности

При проектировании газопроводов необходимо проводить расчет на прочность. Этот расчет включает в себя проверки на кольцевые, продольные и эквивалентные напряжения. Для того чтобы выполнить расчет газопровода на прочность, необходимо использовать метод допускаемых напряжений. Он определяется как произведение нормативного минимального предела текучести и нормативного минимального предела прочности материала труб на расчетные коэффициенты, которые имеют зависимость от вида проверки напряжений. Регулировка данных коэффициентов представлена в СТО Газпром 2-2.1-249-2008 «Магистральные газопроводы».

Условие прочности для кольцевых напряжений выполняется, если кольцевые напряжения от расчетного давления σ_h , МПа, вычисляются по формуле:

					Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma_h = \frac{P_d D}{2t_n}$$

и удовлетворяют условию

$$\sigma_h \leq \min\{F_y \sigma_y; F_u \sigma_u\},$$

где σ_h - кольцевое напряжение от внутреннего давления;

P_d - расчетное внутреннее давление, МПа;

D - наружный диаметр трубы, мм;

t_n - толщина стенки трубы номинальная, мм;

σ_y - нормативный предел текучести материала труб, МПа;

σ_u - нормативный предел прочности материала труб, МПа;

F_y - расчетный коэффициент по пределу текучести;

F_u - расчетный коэффициент по пределу прочности, принимаемый по в зависимости от категории участка газопровода.

Кольцевое напряжение от расчетного давления по формуле:

$$\sigma_h = \frac{5,4 \cdot 1220}{2 \cdot 15} = 219,6 \text{ МПа}$$

По условию $\sigma_h \leq \min\{F_y \sigma_y; F_u \sigma_u\}$, где $F_y \sigma_y = 278,6$ МПа, $F_u \sigma_u = 340,2$ МПа, следовательно условие прочности для кольцевых напряжений выполняется.

Проверка условий прочности для продольных напряжений следует выполнять по формуле:

$$\sigma_l \leq F_{eq} \sigma_y, \text{ если } \sigma_l \geq 0;$$

где σ_l - продольное напряжение, МПа;

σ_y - нормативный предел текучести материала труб, МПа;

F_{eq} - расчетный коэффициент для продольных напряжений, принимаемый в зависимости от стадии «жизни» газопровода в соответствии с таблицей 4.3.

					Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Таблица 4.3 - Значения расчетного коэффициента для проверки продольных напряжений

Расчетный коэффициент F_{eq}		
Строительство	Гидростатические испытания	Эксплуатация
0,96	1,00	0,90

Продольные напряжения определяем по формуле:

$$\sigma_l = \mu \sigma_h - E \alpha \Delta T \pm ED/2R,$$

где μ - коэффициент поперечной деформации материала труб;

E - модуль деформации материала труб (переменный), МПа;

D - наружный диаметр трубы, номинальный, м;

R - радиус упругого изгиба, м;

α - линейный коэффициент температурного расширения, °С;

ΔT - температурный перепад, °С;

Вычисляем продольное напряжение по формуле,

$$\sigma_l = \mu \sigma_h - E \alpha \Delta T \pm ED/2R,$$

где E - модуль упругости $E_0 = 206000$ МПа,

коэффициент Пуассона $\mu_0 = 0,3$,

коэффициент линейного расширения $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ (°С).

$$\sigma_1 = 0,3 \cdot 219,6 - 206000 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 45 + \frac{206000 \cdot 1,22}{2 \cdot 1500} = 163,65 \text{ МПа}$$

Проверяем условия прочности для продольных напряжений на разных этапах «жизни» газопровода.

На этапе строительства $F_{eq} \sigma_y$ равно 326,4 МПа.

163,65 < 326,4 МПа – условие выполняется.

4.3 Гидравлический расчет магистрального газопровода

$h = 0,8$ м глубина залегания магистрального газопровода.

$t_r = 2,4^\circ\text{C}$ среднегодовая температура грунта на глубине залегания.

					Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

$t_{\text{нв}} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ температура наружного воздуха.

$t_{\text{н}} = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ температура газа в начале расчетного участка газопровода

$d_1 = 1220$ мм диаметр газопровода,

$L = 12$ км длина участка магистрального газопровода

$P_{\text{н}} = 7,47$ МПа начальное давление в газопроводе,

$Q = 75$ млн. $\text{м}^3/\text{сут.}$ суточная пропускная способность магистрального газопровода.

Низшая теплота сгорания сухого газа $Q_{\text{с}} = 8020$ ккал/ м^3

Плотность газа $r = 0,748$ кг/ м^3

Определяем относительную плотность:

$$D = r/r_{\text{в}}$$

Где $r_{\text{в}} = 1,206$ кг/ м^3 - плотность воздуха

$$D = r/r_{\text{в}} = 0,620$$

Исходный участок:

$$L_0 = L_1 = L_2 = 12 \text{ км}$$

Коэффициент расхода:

$$k_p = \left(\frac{d_1}{d_0}\right)^{2,6} = \left(\frac{1400}{1400}\right)^{2,6} = 1,000$$

Определяем пропускную способность газопровода:

$$Q = Q \cdot K_p = 75 \cdot 1/1 = 75,0 \text{ млн. м}^3/\text{сут.}$$

Определяем среднюю температуру, $^{\circ}\text{C}$:

$$T_{\text{ср}} = t_{\text{р}} + ((t_{\text{н}} - t_{\text{р}})/b) \cdot (1 - e^{-b})$$

где:

$$b = \frac{225,5 \cdot K_m \cdot D_{\text{н}} \cdot L}{Q \cdot c_p \cdot D \cdot 10^6}$$

Где $t_{\text{н}} = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ - температура газа в начале расчетного участка газопровода

$t_{\text{г}} = 2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ - среднегодовая температура грунта на глубине залегания .

$K_m = 1,5$ Вт/ $\text{м}^2\text{K}$ * коэффициент теплопередачи от газа к грунту

$D_{\text{н}} = 1400$ мм - наружный диаметр газопровода

$C_p = 2,178$ кДж/кг $\cdot$ K;

					Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$b = \frac{225,5 \cdot 1,5 \cdot 1400 \cdot 12}{75 \cdot 2,178 \cdot 0,62 \cdot 10^6} = 0,561$$

$$t_{cp} = 2,4 + ((33 - 2,4) / 0,561) \cdot (1 - e(0,561)) = 25,82^\circ\text{C}$$

Определяем среднее давление на участке трубопровода:

$$P_{cp} = \frac{2}{3} \left(P_n + \frac{P_k}{P_n + P_k} \right)$$

Принимаем предварительно:

$$P_k = 5,60 \text{ МПа.}$$

$$P_{cp} = \frac{2}{3} \left(7,47 + \frac{5,6^2}{7,47 + 5,6} \right) = 6,58 \text{ МПа}$$

Коэффициент сжимаемости газа:

$$Z = 1 - 0,4273 \cdot P_{пр} \cdot T_{пр}^{-3,668}$$

Где

$$P_{пр} = \frac{P_{cp}}{P_{кг}} - \text{приведенное давление газа}$$

$$T_{пр} = \frac{T_{cp}}{T_{кг}} - \text{приведенная температура газа}$$

Определяем критическое давление смеси:

$$P_{кр} = (92,7 \cdot 46,45 + 2,2 \cdot 4,94 + 0,8 \cdot 4,404 + 0,22 \cdot 3,619 + 0,15 \cdot 3,34 + 0,2 \cdot 3,391 + 1,1 \cdot 3,55) / 100 = 43,26 \text{ МПа}$$

Определяем критическую температуру смеси;

$$T_{кр} = (92,7 \cdot 190,7 + 2,2 \cdot 305,3 + 0,8 \cdot 368,8 + 0,22 \cdot 225 + 0,15 \cdot 0,2 \cdot 311 + 1,1 \cdot 311) / 100 = 193,3 \text{ К}$$

$$P_{пр} = \frac{6,58}{43,26} = 0,152$$

$$T_{пр} = \frac{298,97}{191,30} = 1,563$$

$$z = 1 - 0,4273 \cdot 0,152 \cdot 1,563^{-3,668} = 0,987$$

Динамическая вязкость:

$$\eta = 1,070 \cdot 10^6$$

Определяем режим движения:

					Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_{\text{пер}} = \frac{0,4 \cdot d^2 \cdot m}{D} = \frac{0,4 \cdot 1400^{2,5} \cdot 1,079 \cdot 10^{-6}}{0,62} = 51,1 \text{ млн. м}^3/\text{сут}$$

Так как $Q = 75,0 > Q_{\text{пер}} = 51,1$ квадратичный режим движения

Коэффициент гидравлического сопротивления трения:

$$l_{\text{тр}} = 0,067 \cdot (2K_{\text{э}}/d)^{0,2} = 0,067 \cdot (2 \cdot 0,05 / 1400)^{0,2} = 0,0099$$

$K_{\text{э}} = 0,05$ коэффициент эквивалентной шероховатости газопровода

Коэффициент гидравлического сопротивления:

$$l = 1,05 \cdot l_{\text{тр}} = 1,05 \cdot 0,0099 = 0,01040$$

Определяем число Рейнольдса:

$$Re = 1,81 \cdot 10^3 \cdot Q \cdot D / (d \cdot m)$$

$$Re = 1,81 \cdot 10^3 \cdot 75 \cdot 0,62 / (1400 \cdot 1,079 \cdot 10^{-6}) = 55\,716\,271,7$$

Из основной формулы гидравлического расчета находим давление в конце газопровода:

$$P = \sqrt{P_{\text{н}}^2} - \frac{Q^2 \cdot L_0 \cdot D \cdot T_{\text{ср}} \cdot z_{\text{ср}} \cdot l}{D_0^5 \cdot k_p^2 \cdot k^2}$$

Где $k = 0,326 \cdot 10^{-6}$

Проверим погрешность при расчете конечного давления:

$$d = (5,66 - 5,6) / 5,66 \cdot 100\% = 1,1\%$$

Так как $d < 2\%$, то расчет конечного давления закончен.

					Расчетно-технологическая часть: расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения НИ

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данном разделе будут выявлены потенциальные потребители, в роли которого выступает непосредственно ООО «Газпром трансгаз Томск».

Организации, занимающиеся добычей газа, также являются потенциальными потребителями. Транспортировка добытого газа является процессом, который позволяет реализовать перемещение газа на длительные расстояния, в связи с чем строительство магистрального газопровода является важным аспектом функционирования единой газовой системы доставки от месторождения до потенциального потребителя.

В качестве потенциальных целевых потребителей разработки в рамках данной ВКР можно определить ПАО «НК Роснефть», ПАО «Сургутнефтегаз», которые также занимаются добычей и транспортировкой природного газа, в том числе и на территориях с осложненными природными условиями.

В таблице 5.1. приведена карта сегментации рынка предоставляемых услуг.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Иванов С.Д.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.					69	99
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.				Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1		

Таблица 5.1 – Карта сегментации рынка предоставляемых услуг

		Вид деятельности	
Размер компании		Межпромысловая перекачка	Магистральный транспорт газа
	Крупные		
	Средние		
	Мелкие		

Как видно из представленных данных, крупные, мелкие и средние компании выступают в качестве основных сегментов рынка.

Продвижение продукта разработки, технологии строительства магистрального нефтепровода на болотистых и обводненных территориях, может быть применено при строительстве газопроводов для транспорта природного газа в северных условиях и болотистой местности.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений рассчитывается по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n B_i \cdot B_i$$

Где B_i – балл i показателя;

V_i – вес показателя;

К – конкурентоспособность научной разработки.

Ниже в таблице 5.2 приведена оценочная карта, рассчитанная по данной формуле.

Таблица 5.2 - Оценочная карта конкурентноспособности

Критерии оценки		Вес критерий	Баллы			Конкурентоспособность			
			Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К ₁	К ₂	
Технические критерии оценки									
Повышение производительности труда		0,03	2	3	3	0,25	0,20	0,35	
Надежность		0,10	2	2	3	0,2	0,2	0,2	
Безопасность		0,20	3	4	3	0,3	0,3	0,4	
Энергоэффективность		0,20	3	5	3	0,75	0,25	0,10	
Техническая база		0,04	2	3	4	0,15	0,25	0,10	
Экономические аспекты критерий для оценки эффективности									
Цена		0,03	2	5	4	0,2	0,2	0,2	
Предполагаемый срок эксплуатации		0,10	3	4	5	1	0,5	0,8	
					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение				Лист
									70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Уровень проникновения на рынок	0,20	5	2	3	0,70	1	0,8
Итого	1	22	28	28	3,55	2,9	2,95

В качестве компании №1 рассматриваются решения по строительству газопроводов ССК «Газрегион», в качестве компании №2 – решения, представленные ООО «Газпром трансгаз Томск».

Большой показатель для ООО «Газпром трансгаз Томск» говорит о том, что технические решения данной компании являются более конкурентоспособными.

5.1.3 SWOT-анализ

Матрица для выполнения SWOT-анализа представляет собой оценку сильных и слабых сторон проекта, а также возможности угрозы.

Ее разработка осуществляется в два этапа.

Данные первого этапа представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Матрица для проведения SWOT-анализа

	Сильные стороны: С1 – строительство на болотистых и обводненных участках С2 – варьировать технические средства С3 – строительство в северных условиях и регионах	Слабые стороны: Сл1 – большие материальные затраты на строительство в сравнении с прокладкой газопровода в условиях твердых грунтов Сл2 – Влияние грунтовых особенностей на процесс строительства Сл3 – Конкурентные решения
Возможности: В1 – Использование при строительстве с северных областях В2 – Появление дополнительного спроса В3 – Увеличение площади охвата системы магистрального трубопровода		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						71

Угрозы: У1 – ужесточение требований со стороны государства У2 – повышение стоимости работы и материалов У3 – повышение конкуренции		
---	--	--

На следующем этапе проведено выявление как слабых, так и сильных сторон исследования в рамках данной ВКР со стороны внешних условий окружающей среды. На основании проведенного анализа выявляется необходимость проведения изменений в стратегии деятельности предприятия. В таблице 5.4 представлена интерактивная матрица проекта.

Таблица 5.4 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта				
		C1	C2	C3
Возможности	B1	+	+	+
	B2	+	+	0
	B3	+	0	-
Результаты B1C1C2C3, B2C2C3, B3C1				
Угрозы	У1	+	0	+
	У2	0	+	-
	У3	+	0	-
Результаты У1C1C3, У2C2, У3C1				
Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3
Возможности	B1	+	0	0
	B2	0	-	0
	B3	+	-	0
Результаты B1Сл1, B3Сл1				
Угрозы	У1	+	0	0
	У2	0	0	0
	У3	0	-	0
Результаты У1Сл1				

На следующем этапе необходимо сопоставить данные таблиц 5.3 и 5.4 с целью оценки основных проблем и возможностей, с которым может столкнуться предприятие.

Данные представлены в таблице 5.5.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.5 - SWOT-анализ

	Сильные стороны: С1 – строительство на болотистых и обводненных участках С2 –варьировать технические средства С3 – строительство в северных условиях и регионах	Слабые стороны: Сл1 – большие материальные затраты на строительство в сравнении с прокладкой газопровода в условиях твердых грунтов Сл2 – Влияние грунтовых особенностей на процесс строительства Сл3 – Конкурентные решения
Возможности: В1 – Использование при строительстве с северных областях В2 – Появление дополнительного спроса В3 – Увеличение площади охвата системы магистрального трубопровода	1. Продолжение исследований, которые могут помочь усовершенствовать предлагаемую технологию строительства 2. Разработка оптимальной технологии строительства для каждого вида грунта	1. Поиск лиц, которые могут быть заинтересованы 2. Проведение дополнительных исследований по изучению влияния внешних факторов на процесс строительства 3. Упрощение ряда операций с помощью новых разработанных технологий
Угрозы: У1 – ужесточение требований со стороны государства У2 – повышение стоимости работы и материалов У3 – повышение конкуренции	1. Отслеживание изменений в законодательстве РФ 2. Оценка возможности использования доступных аналогов без потери качества строительства	1. Замена действующего оборудования более низкой стоимости 2. Развитие кадрового потенциала

Результатом проведенного SWOT-анализа можно отметить высокие материальные затраты, снижение которых может произойти только за счет использования более дешевых материалов и оборудования. Из положительных сторон можно отметить высокую актуальность разработки строительства и ее применение.

5.2 Планирование НИ работ

5.2.1 Структура работ в рамках НИ

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В рамках данной исследовательской работы команда проекта состоит из двух участников: руководителя проекта и инженера.

Планирование задач обеспечивает разделение обязанностей между участниками проекта, подсчет заработной платы работников и гарантирует выполнение проекта в установленные сроки.

Последовательность и характер работы, а также назначение исполнителей, представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.6 - Распределение среди исполнителей и этапы работ

Этапы	№	Основные цели работ	Должность
Разработка ТЗ	1	Формирование и согласование ТЗ	Руководитель
Разработка документов для НИ	2	Изучение регламентирующей технической документации и сбор основных данных по строительству магистральных газопроводов	Ведущий инженер
	3	Планирование работ по проекту в соответствии с календарем	Руководитель
Теоретические и экспериментальные расчеты	4	Выявление и расчет ключевых параметров газопровода при строительстве	Ведущий инженер
	5	Разработка предложений по улучшению технологий строительства	Ведущий инженер
Оценка полученных результатов	6	Оценка экономической эффективности	Ведущий инженер
	7	Анализ результатов исследований	Руководитель, ведущий инженер
Составление документации по результатам исследования	8	Пояснительная записка	Ведущий инженер

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения прогнозируемого (среднего) значения трудозатрат используется формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3 \cdot t_{min\ i} + 2 \cdot t_{max\ i}}{5}$$

Где $t_{min\ i}$ - прогнозируемая трудозатраты на выполнение i -й работы, чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ - наименьшие возможные трудозатраты на выполнение заданной i -й работы (оптимистическая оценка: при наилучшем сочетании обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ - наибольшие возможные трудозатраты на выполнение заданной i -й работы (пессимистическая оценка: при наихудшем сочетании обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из прогнозируемых трудозатрат, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i}$$

Где T_{pi} - продолжительность i -й работы, раб. дн.;

$t_{ож\ i}$ - прогнозируемая трудозатраты на выполнение i -й работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ - количество исполнителей, одновременно выполняющих одну и ту же работу на i -м этапе, чел.

В таблице 5.7 представлены результаты в форме календарного плана-графика Ганта.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.7 - Календарный план-график Ганта

№	Вид работ	Исп.	Календ.дни	Продолжительность выполнения								
				Апрель			Май			Июнь		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утв.ТЗ для НИ	Р	4									
2	Изучение нормативно-технической документации	И	8									
3	Календарное планирование	Р	3									
4	Определение и расчет основных параметров насоса	И	14									
5	Сравнение результатов с базовыми параметрами	И	10									
6	Разработка рекомендации по модернизации насосов	И	6									
7	Оценка результатов	Р, И	2									
8	Составление пояснительной записки	И	10									

5.3 Оценка бюджета на научно-технологическую разработку

5.3.1 Определение материальных расходов для научно-технического исследования

Для проведения научно-технического исследования необходимыми являются материальные расходы. Материальные расходы, требуемые для данной разработки, записываются в таблицу 5.8.

Таблица 5.8 - Материальные расходы

Наименование	Единицы измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага для принтера формата А4	упаковка	1	338	338
Ручка шариковая, синяя	штука	4	35	140
Картридж для принтера	штука	1	1490	1490
Итого				1968

5.3.2 Заработная плата

Заработная плата состоит из основной и дополнительных заработных плат:

$$B_{\text{зп}} = B_{\text{доп}} + B_{\text{осн}}$$

Дополнительная заработная плата составляет 15-20 % от основной заработной платы.

$B_{\text{осн}}$ находится по формуле:

$$B_{\text{осн}} = B_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

Где $B_{\text{дн}}$ - среднедневная оплата, руб.;

T_p - длительность работ, раб. дн.

$$B_{\text{дн}} = \frac{B_m \cdot M}{\Phi_m}$$

Где B_m - месячный должностной оклад сотрудника, руб.;

M - количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске на 28 рабочих дней $M = 11$ месяцев, 5-дневная рабочая неделя;

- при отпуске на 56 рабочих дней $M = 10$ месяцев, 6-дневная рабочая неделя.

Φ_m - фактический годовой фонд рабочего времени участников проекта, рабочие дни.

Месячный должностной оклад сотрудника:

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$B_{\text{м}} = B_{\text{тс}} \cdot (1 + K_{\text{д}} + K_{\text{пр}}) \cdot K_{\text{п}}$$

Где $B_{\text{тс}}$ - зарплата согласно тарифной ставке, руб.;

$K_{\text{пр}}$ - премиальный коэффициент, составляющий 0,3 (30% от $B_{\text{тс}}$);

$K_{\text{д}}$ - коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

$K_{\text{п}}$ - районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

5.3.3 Дополнительная оплата труда участников исследования

Расходы на дополнительную оплату труда участников проекта учитывают размер доплат, предусмотренных Трудовым кодексом РФ за отклонение от стандартных условий труда, а также выплаты, связанные с предоставлением гарантий и компенсаций.

Дополнительная оплата труда:

$$B_{\text{д}} = K_{\text{д}} \cdot B_{\text{осн}}$$

Где $K_{\text{д}}$ - коэффициент заработной платы, который равен 0,18.

Расчет заработной платы для руководителя:

$$B_{\text{м}} = 39300 \cdot (1 + 0,2 + 0,3) \cdot 1,3 = 76635 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{дн}} = \frac{76635 \cdot 10}{365 - 66 - 56} = 3153,7 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{осн}} = 3153,7 \cdot 6,6 = 20814,4 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{д}} = 20814,4 \cdot 0,18 = 3746,6 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы инженера:

$$B_{\text{м}} = 26200 \cdot (1 + 0,2 + 0,3) \cdot 1,3 = 51090 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{дн}} = \frac{51090 \cdot 10}{365 - 117 - 28} = 2322,7 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{осн}} = 2322,7 \cdot 34,3 = 79668,7 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{д}} = 79668,7 \cdot 0,18 = 14340,3 \text{ руб.}$$

Данные по расчету сведены в таблицу 5.9.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.9 - Расчеты заработной платы для исполнителей

Исполнитель	В _{тс} , руб	К _{пр}	К _д	К _п	В _м , руб.	В _{дн} , руб	Т _п , руб	В _{осн} , руб	К _{доп} , руб	В _{доп} , руб	Итого, руб.
Инженер	26200	0,3	0,2	1,3	51090	3153,7	34,3	79668,7	0,18	14340,3	94009
Руководитель	39300				76635	2322,7	6,6	20814,4		3746,6	24561

Вывод из расчетов оплаты труда участников проекта показывает, что основная часть их заработка напрямую связана с продолжительностью выполнения проекта.

5.3.4 Выплаты во внебюджетные фонды

Выплаты во внебюджетные фонды включают в себя установленные законами Российской Федерации ставки взносов на государственное социальное страхование (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и фонд обязательного медицинского страхования (ФОМС) от суммы оплаты труда сотрудников. Сумма взносов во внебюджетные фонды:

$$V_{\text{вн}} = K_{\text{вн}} \cdot (V_{\text{доп}} + V_{\text{осн}})$$

Где $K_{\text{вн}}$ - коэффициент взносов во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и т.д.).

Значение коэффициента взносов во внебюджетные фонды принимается равным 30%.

В таблице 5.6 представлены результаты расчета взносов во внебюджетные фонды для всех участников проекта.

Таблица 5.10 - Взносы во внебюджетные фонды

Исполнитель	Дополнительная заработная плата, руб.	Основная заработная плата, руб.
Инженер	14340,3	79668,7
Руководитель	3746,6	20814,4
Коэффициент взносов во внебюджетные фонды	0,3	
Итого		
Инженер	28202,7	
Руководитель	7368,3	

5.3.5 Накладные расходы

Включенные в накладные расходы прочие издержки организации, не учтенные в предшествующих статьях затрат, такие как оплата телекоммуникационных услуг, электричества, интернет-соединения и т.п.

Накладные расходы:

$$B_{\text{накл}} = (\text{сумма статьи} \div 5) \cdot K_{\text{нр}}$$

Где $K_{\text{нр}}$ - коэффициент, который учитывает накладные расходы, принимаются в размере 16%.

$$B_{\text{накл}} = (B_{\text{м}} + B_{\text{об}} + B_{\text{осн}} + B_{\text{доп}} + B_{\text{внеб}}) \cdot 0,16$$

5.3.6 Бюджет и затраты НИ проекта

$$B = (1968 + 438811 + 100483,1 + 18086,9 + 35571) \cdot 0,16 = 95187,2 \text{ руб.}$$

Таблица 5.11 - Бюджет на затраты

Наименование статьи	Сумма, руб.
Затраты по основной заработной плате	100483,1
Затраты по дополнительной заработной плате	18086,9
Отчисления во внебюджетные фонды	35571
Накладные расходы	95187,2
Материальные затраты	1968
Бюджет на траты	690107,2

5.4 Ресурсоэффективность проекта

Оценка эффективности основывается на расчете интегрального показателя эффективности научного исследования. Он связан с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсной эффективности.

Интегральный финансовый показатель исследования определяется в виде:

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$I_{\text{фин}}^{\text{цнс}} = \frac{\Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{max}}}$$

Где $I_{\text{фин}}$ - интегральный показатель;

$\Phi_{\text{п}}$ - стоимость исполнения;

Φ - максимальная стоимость НИ.

Для проекта стоимость исполнения:

$$I_{\text{фин}}^{\text{цнс}} = \frac{\Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{690107,2}{690107,2} = 1$$

Интегральный показатель ресурсной эффективности для разных вариантов выполнения исследовательского объекта может быть определен следующим образом:

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i$$

Где I_{pi} - интегральный показатель ресурсной эффективности;

a_i - весовой коэффициент разработки;

b_i - экспертная оценка разработки, определенная на основе выбранной шкалы оценивания.

Таблица 5.12 - Сравнительная оценка характеристик разрабатываемого проекта

Критерии	Вес. коэффициент	Проект
Безопасность	0,2	4
Надежность	0,2	5
Долговечность	0,2	5
Удобство в эксплуатации	0,1	5
Ремонтопригодность	0,1	4
Энергоэкономичность	0,2	5
Итого	1,0	

Расчет ресурсоэффективности:

$$I = 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 = 4,7$$

Интегральный коэффициент эффективности различных вариантов выполнения проекта ($I_{\text{спi}}$) рассчитывается на основе интегрального показателя

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ресурсной эффективности и интегрального финансового показателя, используя формулу:

$$I_{\text{исп}} = \frac{I_{\text{р-исп}}}{I_{\text{цнс}}^{\text{фин}}}$$

$$I = \frac{I_{\text{р-исп}}}{I_{\text{цнс}}^{\text{фин}}} = \frac{4,7}{1} = 4,7$$

Сопоставление интегральных показателей эффективности разных вариантов выполнения проекта даст возможность определить относительную эффективность проекта и выбрать наиболее подходящий вариант из предложенных. Относительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп}}}{I_{\text{исп.мин}}}$$

$$\mathcal{E} = \frac{4,7}{4,5} = 1,04$$

Таблица 5.13 - Интегральные показатели

Показатели	Проект
Интегральный финансовый показатель разработки	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7
Интегральный показатель эффективности	4,7
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,0

Проект не имеет аналогов, поэтому возникли ограничения с расчетом сравнительной эффективности проекта.

6. Социальная ответственность

Раздел выпускной квалификационной работы «Социальная ответственность» посвящен анализу вредных и опасных производственных факторов, которые имеют воздействие на объекте строительства магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Томск» в Томской области в условиях, осложненных наличием болот и обводненной местности.

Магистральные газопроводы являются опасными производственными объектами, в связи с чем, строительство газопроводов, отвечающих всем требованиям законодательства, предъявляемым к таким объектам, является основной задачей при их строительстве.

Кроме того, ООО «Газпром трансгаз Томск» ведет активную работу по охране труда, экологической защите и социальному направлению, то анализ социальной ответственности является важной составляющей данной выпускной квалификационной работы.

Объектом исследования в данной работе является процесс строительства магистрального газопровода в Томской области.

Изучение вопросов, связанных с опасными и вредными производственными факторами, которые оказывают влияние на работника в условиях строительства магистрального газопровода, в ООО «Газпром трансгаз Томск» в Томской области.

Областью применения исследования является магистральный газопровод в Томской области.

В качестве рабочей зоны при строительстве магистрального газопровода рассматриваются полевые условия северного региона Томской области.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Иванов С.Д.			Социальная ответственность	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.					83	99
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.				Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1		

Климат участка строительства относится к резко-континентальным областям с суровой, длительной зимой и жарким летом. Кроме того, строительство объекта осуществляется на болотистой и обводненной местности, что также предопределяет разработку необходимых мер охраны труда.

Рабочими процессами, которые имеют связь с объектом исследования в данной работе, являются процессы, которые позволяют реализовать технологию строительства магистрального газопровода в условиях северной части Томской области.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасной работы

При строительстве магистрального газопровода, работники, занятые на площадке, доставляются на рабочее место и работают вахтовым методом.

Основным документом, защищающим права работающих, является Трудовой кодекс РФ. Согласно статье 212 ТК РФ, компания для каждого рабочего места должна обеспечить безопасные условия труда.

В соответствии с положениями в статьях, которые предоставляет Трудовой кодекс при нормировании взаимосвязи «работодатель – работник», для сотрудников, занятых на вахтовых работах в условиях Крайнего Севера и регионах, которые приравнены к ним, определяется районный коэффициент, в соответствии с которым работодатель выплачивает процентные надбавки в размере и порядке, установленных на законодательном уровне в отношении данных работников, занятых на работах вахтовым методом в условий Крайнего Севера и приравненных к ним регионов. В качестве дополнительных мер поддержки предусмотрен ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск, количество которого в районах Крайнего Севера составляет 24 дня, в районах, приравненных к Крайнему Северу – 16 дней.

Рабочее место сотрудников находится в полевых условиях. Строительство магистрального газопровода может осуществляться в любое время года, в том

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

числе и при экстремальных погодных условиях, что обуславливает необходимость сохранения, как жизни, так и здоровья сотрудников со стороны работодателя через реализацию мер и мероприятий, направленных на охрану труда.

6.2 Производственная безопасность

Выполнение работ по строительству магистрального газопровода сопровождается потенциальным влиянием на сотрудников вредных и опасных производственных факторов трудового процесса.

Анализ потенциальных вредных и опасных факторов при строительстве магистрального газопровода представлены в таблице 6.1. Факторы идентифицированы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015.

Таблица 6.1 – Вредные и опасные производственные факторы при строительстве магистрального газопровода

Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте монтажника трубопроводов согласно ГОСТ 12.0.003-2015	Нормативные документы, регламентирующие безопасные уровни (ПДУ) и ПДК (для вредных веществ)
ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации	ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
ОВПФ, связанные со световой средой и характеризующиеся отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
ОВПФ, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой, влажностью и скоростью движения воздуха	ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека (запыленность, загазованность, сварочная аэрозоль)	ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части)	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ОВПФ, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [11]

Таким образом, были определены потенциально опасные и вредные факторы, которые могут воздействовать на работающих в условиях строительства газопровода в Томской области. Анализ потенциально опасных и вредных производственных факторов для монтажника трубопровода, приведен ниже.

6.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

6.3.1 Анализ вредных факторов

ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума

Шум на рабочих местах остается помехой, которая может вызывать различные расстройства и патологии, которые могут угрожать здоровью сотрудника и производительности его труда.

Повышенный уровень шума в течение длительного времени оказывает влияние на:

- слух: усталость слуха, акустические травмы, профессиональная глухота;

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- на организм: в дополнение к воздействию на слух шум на работе может вызывать беспокойство / стресс, который влияет на сердечно-сосудистую систему (учащенное сердцебиение и кровяное давление), иммунную систему, ритм и качество сна, а также на психологическое и поведенческое равновесие (нервозность, агрессивность, депрессия);

- шум на работе снижает количество и качество выполняемой сотрудниками работы. Шум затрудняет концентрацию внимания, что негативно сказывается на производительности труда сотрудников.

В дополнение к снижению концентрации внимания и когнитивных способностей, шум на работе может вызывать усталость, дискомфорт, нервозность, затруднения в общении между сотрудниками, что может быть источником несчастных случаев на производстве.

При строительстве магистрального газопровода источником повышенного шума могут быть работающие машины, спецтехника, которые выполняют определенные работы на каждой стадии технологического процесса.

Уровень шума не должен превышать допустимый – 80 дБА. В рабочей зоне, где уровень шума превышает 135 дБА, нахождение работника недопустимо [14].

Средствами индивидуальной защиты слуха являются наушники, беруши, противошумные вкладыши. Их применение является обязательным для выполнения работ, связанных с повышенным уровнем шума, или при нахождении в зонах с повышенным уровнем шума.

К средствам защиты от повышенного уровня шума являются элементы производственной конструкции (кабины, экраны, шумопоглощающие прокладки). Но тут стоит отметить, что их применение не всегда возможно.

ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации

Воздействие вибрации может оказать негативное влияние на здоровье работающих. Повышенный уровень вибрации может привести к повреждению суставов, мышц, нарушению кровообращения и чувствительных нервов, к

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сильной боли, временной потере трубдоспособности или даже инвалидности (профессиональное заболевание – вибрационная болезнь).

При строительстве магистрального газопровода источником вибрации может быть работа спецтехники, подъемных механизмов, работа дизельной станции, работа ручного инструмента.

Согласно нормативному документу, представленному в таблице 6, для вибрации существуют предельно допустимые уровни. Ограничивающим фактором при нахождении работающего в зоне с повышенным уровнем вибрации, является время, в течение которого он может работать:

- работа в течение 120-160 минут разрешается при превышении ПДУ до 3 дБ, затем следует сделать регламентированный перерыв;
- запрещается работать в рабочей зоне, где уровень вибрации превышает ПДУ на 12 и более дБ.

В качестве защиты работающих в зонах с источником как общей, так и локальной вибрации, эффективной является виброизоляция, которая служит своего рода «гасителем» источника вибрационных колебаний. Ее размещают между источником вибрации и основанием [21].

Как средства индивидуальной защиты от общей вибрации, выделяют обувь на подошве из материалов, обладающих свойством гасить колебания. В качестве защиты от локальной вибрации (через руки) используются виброгасящие перчатки.

ОВПФ, связанные со световой средой и характеризующиеся отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения

Создание оптимальных условий световой среды является важной частью в комплексе мероприятий по охране труда и оздоровлению условий труда при работе оборудованием и т.д. Помещение или рабочая зона должны иметь как естественное, так и искусственное освещение. В свою очередь недостаток освещения или его неправильная спроектированная система приводит к различным заболеваниям органов зрения и ухудшению психического здоровья.

Не только на зрение, но и весь человеческий организм остро реагирует на

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дискомфортный свет. Это проявляется в усталости, сонливости, частых головных болях, повышении артериального давления, и как результат – снижается работоспособность.

Согласно СП 52.13330.2016 в помещениях, где происходит наблюдение за технологическим процессом при постоянном нахождении работников в помещении освещенность не должна быть ниже 300 лк. Правильно проведенная компоновка освещения дает высокий уровень работоспособности, положительное влияние на психологическое состояние и повышает производительность труда.

Естественное освещение (КЕО) составляет 3,0% при верхнем или комбинированном освещении и 1,0 при боковом.

Производственные факторы, связанные с микроклиматическими параметрами воздушной среды

Площадка строительства магистрального газопровода располагается на открытом воздухе. Строительство осуществляется как в зимний период, так в летний и переходный, что обуславливает потенциальное влияние на работающих температурных факторов.

При длительном нахождении на холодном воздухе может появиться переохлаждению, обморожению конечностей, дискомфорту и нарушению сенсорной и нервно-мешочной функции. Работы в охлаждающей среде должны проводиться при соблюдении требований к мерам защиты работников от охлаждения согласно ГОСТ 12.1. 005-88 [8].

Лиц, приступающих к работе на холоде, следует проинформировать о его влиянии на организм и мерах предупреждения охлаждения. Работающие на открытой территории в холодный период года должны быть обеспечены комплектом СИЗ от холода, имеющим теплоизоляцию, соответствующую определенным величинам для различных климатических регионов (поясов).

Во избежание локального охлаждения тела работников и уменьшения, общих теплотерь с поверхности тела их следует обеспечивать рукавицами, обувью, головными уборами, имеющими соответствующую теплоизоляцию.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.3.2 Анализ потенциальной опасных факторов

Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо

Работы по строительству магистрального газопровода проходят с использованием техники и оборудования. Площадка строительства представляет собой опасность со стороны движущихся машин и механизмов. Наиболее типичными опасностями для данного фактора падение предмета и т.д. на человека.

Для защиты используют устройства, которые препятствуют появлению человека в опасной зоне, а также предупреждающие знаки. Ограждение имеют вид сеток, различных решеток, защитных кожухов.

ОВПФ, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий.

Опасность поражения электрическим током может привести к смерти или травмам от:

- поражения электрическим током;
- ожога электрическим током;
- электрической дуги;
- пожара или взрыва, вызванного электрической энергией (когда любая такая смерть или травма связаны с производством, предоставлением, передачей, преобразованием, ректификацией, конверсией, проводкой, распределением, контролем, хранением, измерением или использованием электрической энергии).

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Примеры рисков, связанных с опасностью поражения электрическим током, включают:

- Поражение электрическим током и ожоги от контакта с проводом под напряжением;
- Пожары из-за неисправной проводки;
- Перегрузка цепей;
- Открытые части оборудования под напряжением;
- Поражение электрическим током или ожоги из-за отсутствия СИЗ;
- Взрывы и пожары от взрывчатых и легковоспламеняющихся веществ;
- Контакт с воздушными линиями электропередачи.

6.4 Экологическая безопасность

6.4.1 Защита жилой зоны

Работа по строительству магистрального газопровода согласно постановлению Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. относится к объектам I категории, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ), которая отделяет территорию промышленной площадки от жилой застройки, составляет (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1200-03) – 1000 м.

6.4.2 Защита атмосферы

Наибольшее воздействие на атмосферу в процессе строительства магистрального газопровода представляют различные машины, применяемые в процессе строительства и вредные выбросы, которые исходят от них.

Для снижения уровня загрязнения необходимо:

- Использование экологически безопасных источников энергии;

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Использование безотходной технологии производства;
- Борьба с выхлопными газами автомобилей

6.4.3 Защита гидросферы

При строительстве магистрального газопровода не допускается сброс отходов в водные источники, во избежание загрязнений водных ресурсов.

Для защиты поверхностных вод предусматриваются следующие природоохранные мероприятия:

- 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;
- Обслуживание, ремонт, заправка техники осуществляется на специально оборудованных (с учетом экологических требований) площадках;
- Очистка и обеззараживание поверхностных вод, используемых для водоснабжения и других целей.

6.4.4 Защита литосферы

С точки зрения ОХС аварией на объекте строительства является нарушение хранения вредных отходов и попадание отработанных масел и иных отходов применения машин в почву.

На участке должен проводиться постоянный контроль за состоянием рабочих емкостей и контейнеров с отходами. Места временного хранения и накопления отходов должны соответствовать требованиям техники безопасности.

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Согласно ГОСТ Р 22.0.01-2019 [18] все объекты нефтегазовой отрасли должны соответствовать правилам безопасности в ЧС. Перечень возможных ЧС: стихийного характера (лесные пожары, наводнения, ураганные ветры, социального характера (террористический акт), техногенного характера (производственная авария).

Наиболее вероятная ЧС на площадке строительства - это пожар. Рабочая зона находится в пожароопасной зоне класса П-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия. Взрывоопасная зона 2-го класса - зона, в которых при нормальном режиме работы оборудования не образуются взрывоопасные смеси газов или паров жидкостей с воздухом, но возможно образование такой взрывоопасной смеси газов или паров жидкостей с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования. Класс возможного пожара – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В).

К первичным средствам пожаротушения относятся переносные и передвижные огнетушители, оборудование пожарных кранов, ящики с порошковыми составами (песок, перлит и т.п.), а также огнестойкие ткани (асбестовое полотно, кошма, войлок и т.п.) [24].

Таким образом, в данном разделе были рассмотрены правовые и организационные аспекты обеспечения безопасности, производственная безопасность, экологическая безопасность и безопасность в ЧС.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

Итак, в ходе написания данной работы был проведен обзор литературы по магистральным трубопроводам. В рамках литературного обзора были рассмотрены состав магистральных газопроводов, а также особенности их возведения.

На следующем этапе был проведен анализ технических решений, которые позволяют возводить магистральные газопроводы в сложных инженерно-геологических условиях.

В рамках данной работы был выбран объект, по принадлежности относящийся к ООО «Газпром трансгаз Томск». Строительство газопровода в северной части Томской области определили особенности технологии строительства.

В расчетно-технологической части был проведен расчет параметров газопровода при строительстве в особых условиях.

Также были рассмотрены экономическая составляющая и социальная ответственность при реализации технических решений по строительству магистрального газопровода.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Иванов С.Д.				Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Чухарева Н.В.						94	99
Рук-ль ООП	Чухарева Н.В.					Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1		

Список использованных источников

1. Анучкин М.П. Прочность сварных магистральных газопроводов. - М.: Гостоптехиздат, 1963. - 196 с.
2. Айнбиндер А.Б., Камерштейн А.Г. Расчет магистральных трубопроводов на прочность и устойчивость. - М.: Недра, 1982. - 341 с.
3. Бородавкин П.П. Подземные магистральные трубопроводы. - М.: Энерджи Пресс, 2011. - 480 с.
4. Васильев Г.Г., Горяинов Ю.А., Беспалов А.П. Сооружение морских трубопроводов. - М.: РГУНГ имени И.М. Губкина, 2015. - 200 с.
5. Вопросы надежности газопроводных конструкций. - М.: ВНИИГАЗ, 1993. - 110 с.
6. Временная методика комплексной экспресс-оценки технического состояния и продления срока безопасной эксплуатации линейной части магистральных газопроводов ОАО «Газпром». - М.: ВНИИГАЗ, 2006. - 36 с.
7. ВРД 39-1.10-043-2001. Положение о порядке продления ресурса магистральных газопроводов ОАО «Газпром» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293800/4293800146.htm> (дата обращения: 18.04.2023).
8. ГОСТ 12.1.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
9. ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. - 2014.
10. ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
11. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление, 1981.

					РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТИСТОЙ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Иванов С.Д.				Список использованных источников	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Чухарева Н.В.						95	99
Рук-ль ООП	Чухарева Н.В.					Отделение нефтегазового дела Группа 3-2Б8А1		

12. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения, 1981.

13. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования. - 1982.

14. Камерштейн А.Г., Рождественский В.В., Ручимский Н.Н. Расчет трубопроводов на прочность. - М.: Недра, 1969. - 165 с.

15. Методические рекомендации по расчетам конструктивной надежности магистральных газопроводов. - М.: ИРЦ Газпром, 1997. - 126 с.

16. Методические рекомендации по оценке работоспособности трубопроводов с дефектами овализации. - М.: ВНИИГАЗ, 1996. - 34 с.

17. Методика расчета технологических трубопроводов компрессорных станций. - М.: ВНИИГАЗ, 1987. - 94 с.

18. Методические рекомендации по натурным измерениям напряженного состояния магистральных газопроводов. - М.: ВНИИГАЗ, 1985. - 43 с.

19. Методика оценки фактического положения и состояния подземных трубопроводов. - М.: ВНИИГАЗ, 1992. - 53 с.

20. Методика о порядке продления срока безопасной эксплуатации магистральных газопроводов ОАО «Газпром». - М.: ВНИИГАЗ, 2005. - 58 с.

21. Надежность и диагностика газопроводных конструкций. - М.: ВНИИГАЗ, 1996. - 200 с.

22. Надежность газопроводных конструкций. - М.: ВНИИГАЗ, 2000. - 265 с.

23. Надежность и ресурс газопроводных конструкций. - М.: ВНИИГАЗ, 2003. - 425 с.

24. Нефедов С.В., Панов М.Ю., Силкин В.М., Столов В.П. Совершенствование критериев и расчетных моделей Системы управления техническим состоянием и целостностью линейной части магистральных газопроводов // Тезисы докладов VII Международной научно-технической

					Список использованных источников	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

конференции «Газотранспортные системы: настоящее и будущее». - М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2017. - С. 65.

25. Петров И.П., Спиридонов В.В. Надземная прокладка трубопроводов. - М.: Недра, 1973. - 470 с.

26. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). (в ред. Приказа Минэнерго России от 20.12.2017 №11).

27. Приказ Минтруда РФ от 09.12.2014 №997н. «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятыми на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

28. Проблемы надежности газопроводных конструкций. - М.: ВНИИГАЗ, 1991. - 169 с.

29. Проблемы надежности конструкций газотранспортных систем.- М.: ВНИИГАЗ, 1998. - 272 с.

30. Проблемы системной надежности и безопасности транспорта газа. - М.: ВНИИГАЗ, 2008. - 328 с.

31. Проблемы ресурса газопроводных конструкций. - М.: ВНИИГАЗ, 1995. - 180 с.

32. Рекомендации по оценке работоспособности участков газопроводов с поверхностными повреждениями. - М.: ВНИИГАЗ, 1996. - 20 с.

33. Рекомендации по оценке работоспособности подводных переходов газопроводов при разрывах дна. - М.: ВНИИГАЗ, 1995. - 40 с.

34. Рекомендации по оценке несущей способности участков газопроводов в непроектном положении. - М.: ВНИИГАЗ, 1986. - 53 с.

35. Р Газпром 2-2.1-369-2009. Методические рекомендации по оценке ресурса линейной части магистральных газопроводов на стадии проектирования. - М., 2009. - 118 с.

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

36. Салюков В.В., Харионовский В.В. Магистральные газопроводы. Диагностика и управление техническим состоянием. - М.: Недра, 2016. - 213 с.

37. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания».

38. Силкин В.М., Курганова И.Н. Методика оценки ресурса магистральных газопроводов на этапе проектирования // Проблемы системной надежности и безопасности транспорта газа. - М.: ВНИИГАЗ, 2008. - С. 48-64.

39. Созонов П.М., Трапезников С.В. Экспериментальные возможности и результаты работы опытного полигона ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» по проведению полигонных пневматических испытаний // Наука и техника в газовой промышленности. - 2009. - № 1. - С. 8-9.

40. СП 1.13330.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

41. СП 9.13330.2009 Свод правил. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

42. СП 10.13330.2009 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.

43. СП 8.13330.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.

44. СТО Газпром 2-5.1-148-2007. Методы испытаний сталей и сварных соединений на коррозионное растрескивание под напряжением. - М.: ОАО «Газпром», 2007. - 44 с.

45. Харионовский В.В. Стохастические методы в задачах для магистральных трубопроводов // Известия РАН. Механика твердого тела. - 1996. - № 3. - С. 110-116.

46. Харионовский В.В. Надежность и ресурс конструкций газопроводов. М.: Недра, 2000. 464 с.

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

47. Харионовский В.В. Работоспособность газопроводов с большими сроками эксплуатации // Газовая промышленность. 2017. № 5. С. 56-61.

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