

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах»

УДК 622.691.4(24)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Громадских Владислав Юрьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин А.Г.	к.х.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Черемискина М.С.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
<i>Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»</i>		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).</i>
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазопромышленного оборудования	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e).</i>
<i>Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и</i>		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
продуктов переработки»		
Р9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".</i>
Р10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>
Р11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и
продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

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

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Громадских Владиславу Юрьевичу

Тема работы:

«Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	59-81/с от 28.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2020г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования являются подземные газопроводы в защитных футлярах с применением компенсирующих материалов.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Рассмотрение технических решений для защиты газопроводов через автомобильные и железные дороги, провести техническое обоснование выбора проекта защитного футляра с применением компенсирующего материала.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Рыжакина Татьяна Гавриловна, доцент</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Черемискина Мария Сергеевна, ассистент</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>20.12.2019</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин Алексей Геннадьевич	к.х.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Громадских Владислав Юрьевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Громадских Владислав Юрьевич

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

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость ресурсов научного исследования на выполнение работ: материальные затраты НТИ – 147539 руб., затраты на специальное оборудование – 3000 руб., основная заработная плата – 74888 руб., дополнительная заработная плата – 8986,56 руб., отчисления на социальные нужды - 22730 руб., накладные расходы – 41142,9 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Единые нормы амортизационных отчислений по постановлению Правительства РФ от 01.01.2002 № 1 (ред. от 07.07.2016); Оклад руководителя ВКР-приказ No5994 от 25.06.2016 «Должностные оклады ППС и педагогических работников с 01.06.2016 г.»; Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н «Об утверждении классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска» и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 % Налог на добавленную стоимость 20 % Отчисления во внебюджетные фонды 27,1 %
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности исследования оценки

	работоспособности кольцевых сварных соединений
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<p>1. Таблицы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценочная карта для сравнения конкурентных решений • Матрица SWOT • Интерактивная матрица проекта • Перечень этапов, работ и распределение исполнителей • Временные показатели проведения научного исследования • Календарный план-график проведения НИОКР по теме • Материальные затраты • Затраты на приобретения спецоборудование • Баланс рабочего времени • Основная заработная плата • Отчисления во внебюджетные фонды • Расчет бюджета затрат НТИ • Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта • Сравнительная эффективность разработки <p>2. Рисунки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Карта сегментирования рынка предоставляемых услуг 	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	1.02.2020
---	-----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Громадских Владислав Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Громадских Владислав Юрьевич

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

Тема ВКР:

Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: магистральный газопровод. Область применения: переходы через искусственные препятствия магистрального газопровода.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГОСТ 12.2.003-91 Оборудование производственное. Общие требования безопасности. Классификация. 2. ПБ 08624-03 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности 3. СНиП III-4-80* Техника безопасности в строительстве; 4. Трудовой кодекс №197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.12.2019). 5. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
2. Производственная безопасность: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	Вредные факторы: <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны 2. Загазованность воздушной среды рабочей зоны 3. Повышение уровней шума рабочей зоны Опасные факторы:

	1. Взрывоопасность и пожароопасность 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: утечка природного газа. Гидросфера: загрязнение водных объектов отходами производства. Литосфера: 1. Повреждение почвенно-растительного покрова; 2. Загрязнение почвы отходами производства.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: пожары, наводнения, утечка природного газа в атмосферу Наиболее типичная ЧС: взрыв природного газа.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	1.02.2020
---	-----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Громадских Владислав Юрьевич		

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2019/2020 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2020г
--	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.03.2016	<i>Введение</i>	10
28.03.2016	<i>Обзор литературы</i>	15
15.04.2016	<i>Объект и метод проектирования</i>	20
29.04.2016	<i>Расчетная часть</i>	20
05.05.2016	<i>Финансовый менеджмент</i>	10
12.05.2016	<i>Социальная ответственность</i>	10
19.05.2016	<i>Заключение</i>	10
25.05.2016	<i>Презентация</i>	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин А.Г.	к.х.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 88 с., 17 рис., 24 табл., 31 источников, 2 прил.

Ключевые слова: защитные футляры, обеспечение безопасности подземных газопроводов, методы прокладки, компенсирующие материалы, переходы газопровода

Объектом исследования является газопровод в защитном футляре с использованием компенсирующего материала

Цель работы – выбор подходящего материала, служащего компенсатором в защитном футляре, исключающий деформирование или разрушение трубопровода при замерзании грунтовых вод в межтрубном пространстве.

В процессе исследования были рассмотрены компенсирующие материалы, помещаемые в межтрубное пространство между газопроводом и футляром, с целью не допускать деформирование или разрушение трубопровода при замерзании грунтовых вод в межтрубном пространстве.

В результате исследования было выявлено, что в межтрубное пространство между газопроводом и защитным футляром следует размещать компенсирующий материал. Численное статистическое моделирование или метод Монте-Карло позволили определить и выбрать наиболее подходящий компенсирующий материал.

Область применения: подземные переходы газопровода

Экономическая эффективность/значимость работы: применение исследуемых в данной работе компенсирующих материалов снижает риск возникновения аварий, что в свою очередь не требует вложений в устранения последствий от аварий.

					<i>Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Реферат</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Громадских В.Ю.</i>						
<i>Руковод.</i>		<i>Зарибин А.Г.</i>					11	88
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брисник О.В.</i>				<i>ТПУ гр. 256А</i>		

Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Магистральный газопровод: Трубопровод, предназначенный для транспортировки газа из района его добычи или производства в районы его потребления (до газораспределительных станций (ГРС) городов, населенных пунктов, предприятий). К этой категории относятся также трубопроводы, соединяющие отдельные газовые месторождения, ответвления от них, присоединенные непосредственно к ним и используемые для транспортировки газа до ГРС; газопроводы, транспортирующие товарный газ в пределах КС, ГРС и ГРП – газораспределительных пунктов. В систему магистральных газопроводов входят кольцевые и газопроводы – перемычки.

Переход газопровода: Участок газопровода на пересечении с искусственным или естественным препятствием, отличный по конструктивному выполнению от прилегающих участков магистрального газопровода.

Защитный футляр: Предусматривается для защиты газопровода от внешних нагрузок, от повреждений в местах пересечения с подземными сооружениями и коммуникациями, а также для возможности ремонта и замены, обнаружения и отвода газа в случае утечки. Соединения составных частей защитного футляра должны обеспечивать его герметичность и прямолинейность.

Трубная плеть: Часть трубопровода, состоящая из сваренных встык секций.

					<i>Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-м.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Термины и определения</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Громадских В.Ю.</i>					12	88
<i>Руковод.</i>		<i>Зарибин А.Г.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брисник О.В.</i>				<i>ТПУ гр. 256А</i>		

Компенсирующий материал: Материал, помещаемый в межтрубное пространство между газопроводом и защитным футляром для предотвращения расширения объема воды при замерзании, тем самым исключаящий давление на внешние стенки газопровода.

					<i>Термины и определения</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

Оглавление

Введение.....	17
1 Обзор литературы	19
1.1 Магистральный газопровод	19
1.2 Переходы газопроводов через искусственные и естественные преграды	23
1.3 Подводные переходы.....	24
1.4 Переходы газопровода под железными и автомобильными дорогами..	25
2 Объект и метод проектирования.....	28
2.1 Защитные футляры. Общие сведения	28
2.2 Оснащение защитных футляров на переходах	29
2.2.1 Трубная плеть.....	30
2.2.2 Опорно-направляющие кольца.....	32
2.2.3 Герметизирующие манжеты	34
2.2.4 Отводная труба и вытяжная свеча	35
2.3 Методы строительства подземных переходов.....	36
2.3.1 Прокладка газопроводов с использованием защитных футляров открытым способом.....	37
2.3.2 Прокладка защитных футляров закрытым способом	38
3 Расчетная часть.....	40

					<i>Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Громадских В.Ю.</i>			<i>Оглавление</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарибин А.Г.</i>					14	88
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 256А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брисник О.В.</i>						

3.1	Аварии подземных газопроводов в защитных футлярах, связанные с разгерметизацией манжет	40
3.2	Методы исследований компенсирующих материалов, используемые в межтрубном пространстве между футляром и газопроводом	41
3.3	Проведение расчетов методом численного статистического моделирования водопоглощения для выбора подходящего материала.	44
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	51
4.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	51
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	51
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений.....	52
4.1.3	SWOT-анализ	54
4.2	Планирование научно-исследовательских работ	57
4.2.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	57
4.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	58
4.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	59
4.3	Бюджет научно-технического исследования	63
4.3.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	63
4.3.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	64
4.3.3	Основная заработная плата исполнителей темы	65
4.3.4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	67
4.3.5	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	67
4.3.6	Накладные расходы	68

4.3.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	68
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ..	69
5	Социальная ответственность	72
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	72
5.1.1	Особенности трудового законодательства.....	72
5.1.2	Компоновка рабочей зоны	74
5.2	Производственная безопасность	75
5.2.1	Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению	76
5.2.2	Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению	78
5.3	Экологическая безопасность.....	79
5.3.1	Воздействие на атмосферу.....	79
5.3.2	Воздействие на литосферу и гидросферу.....	80
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	81
	Заключение	83
	Список использованных источников	84
	Приложение А	87
	Приложение Б	88

Введение

Магистральный газопровод является основным звеном газотранспортной системы России и самым большим по протяженности и производительности в мире, основная задача которого перемещение природного газа от места добычи до пунктов потребления.

Газопроводы в большинстве случаев прокладываются подземным способом, так как такой способ прокладки является наиболее безопасным как для газопровода, так и для окружающей местности, в которой он располагается. Исключениями являются местности, в которых подземный способ прокладки невозможен или нецелесообразен.

На пути следования подземного магистрального газопровода встречаются множество преград естественного или искусственного типа. К наиболее вероятным преградам относятся автомобильные и железные дороги. В таких случаях сооружаются подземные переходы газопровода с использованием защитных футляров. Предназначением защитных футляров является обеспечение безопасности газопровода вследствие возросшей на него нагрузки.

Последствия аварии на переходах через подземные переходы достаточно масштабны и предполагают огромные затраты на их устранение. В местности сезонного промерзания грунтов подобные аварии происходят преимущественно в зимний период времени. Торцы футляров теряют свою герметичность и в межтрубное пространство между футляром и газопроводом проникают грунтовые воды, при замерзании которых деформируется газопровод.

					<i>Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Громадских В.Ю.</i>			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарибин А.Г.</i>					17	88
<i>Консульт.</i>						<i>ТПУ гр. 256А</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брисник О.В.</i>						

Целью работы является выбор подходящего материала, служащего компенсатором в защитном футляре, исключающий деформирование или разрушение трубопровода при замерзании грунтовых вод в межтрубном пространстве.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

- 1) Изучение нормативно-технической документации в области обеспечения безопасности подземных газопроводов;
- 2) Рассмотреть технические решения для защиты газопроводов через автомобильные и железные дороги;
- 3) Провести техническое обоснование выбора проекта защитного футляра с применением компенсирующего материала.

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

1 Обзор литературы

1.1 Магистральный газопровод

Магистральный газопровод – это трубопровод, предназначенный для транспортировки газа из района его добычи или производства в районы его потребления (до газораспределительных станций городов, населенных пунктов, предприятий). К этой категории относятся также трубопроводы, соединяющие отдельные газовые месторождения, ответвления от них, присоединенные непосредственно к ним и используемые для транспортировки газа до газораспределительных станций. В систему магистральных газопроводов входят кольцевые и газопроводы — перемычки.

Основными сооружениями магистрального газопровода являются:

- 1) Головные сооружения. На головном сооружении добываемый газ подготавливается к дальнейшей транспортировке.;
- 2) Компрессорные станции. Предназначены для перекачки газа по газопроводу;
- 3) Газораспределительные станции. Предназначены для снижения давления и подачи газа потребителям.;
- 4) Подземные хранилища газа. Предназначены для сглаживания неравномерного потребления газа в течение года.[12]

Основными параметрами магистрального газопровода являются:

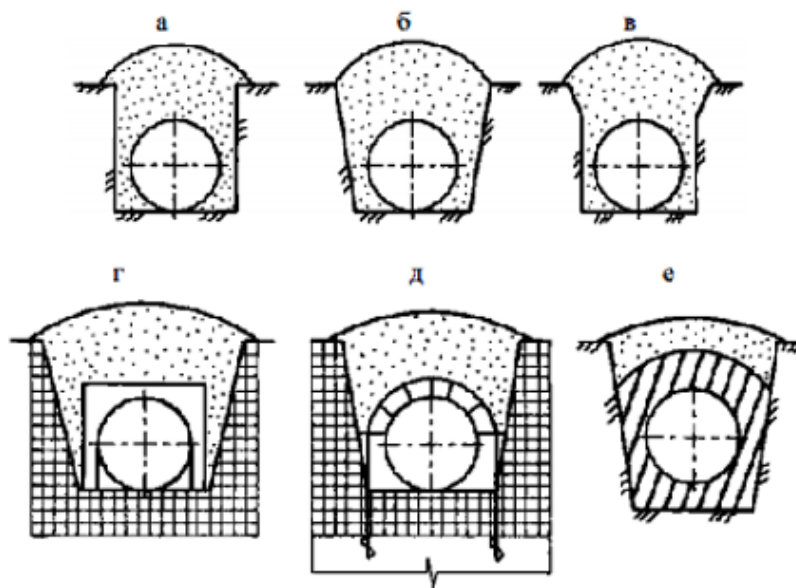
- Давление;
- Диаметр;
- Длина.

Существуют несколько способов прокладки газопроводов.

					Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Громадских В.Ю.			Обзор литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарибин А.Г.					19	88
Консульт.						ТПУ гр. 256А		
Рук-ль ООП		Брисник О.В.						

Подземный способ прокладки является наиболее часто используемый. При прокладке в скальных и щебенистых грунтах газопровод укладывают на мягкий грунт, толщина которого не должна быть менее 300 мм. Газопровод присыпают мягким грунтом толщиной не менее 200 мм перед тем, как засыпать его. Такой способ применяют при прохождении подземного газопровода через оползневые покрытия, чтобы предотвратить повреждения газопровода.

В тех случаях, когда газопровод по мере своей прокладки пересекает другие газопроводы, минимальное расстояние между двумя взаимно пересекающимися газопроводами должно быть не менее 350 мм. Если газопровод проходит вблизи с инженерными сооружениями, он должен располагаться на определенном расстоянии от них. Расстояния регламентируются в СНиП.



а – прямоугольная форма траншеи; б – трапецидальная форма траншеи; в – смешанная форма траншеи; г – укладка с балластировкой седловидными пригрузами; д – укладка с использованием винтовых анкеров для закрепления против всплывания; е – укладка в обсыпке из специально обработанных грунтов.

Рисунок 1 – Подземные схемы прокладки трубопровода

					Обзор литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Как правило, подобный монтаж предполагает заранее подготовленные, вырытые траншеи. Ширина траншеи по низу зависит от диаметра газопровода. Минимальная глубина заложения (в метрах) до верха трубы не должна быть менее:

- 0,6 – в скалистых грунтах; болотистой местности, в тех случаях, когда проезд транспорта затруднен;
- 0,8 – при диаметре газопровода менее 1000 мм;
- 1,0 – при диаметре газопровода более 1000 мм; в песчаных барханах, считая от нижних отметок оснований, расположенных между барханами;
- 1,1 – на болотах либо торфяных грунтах.

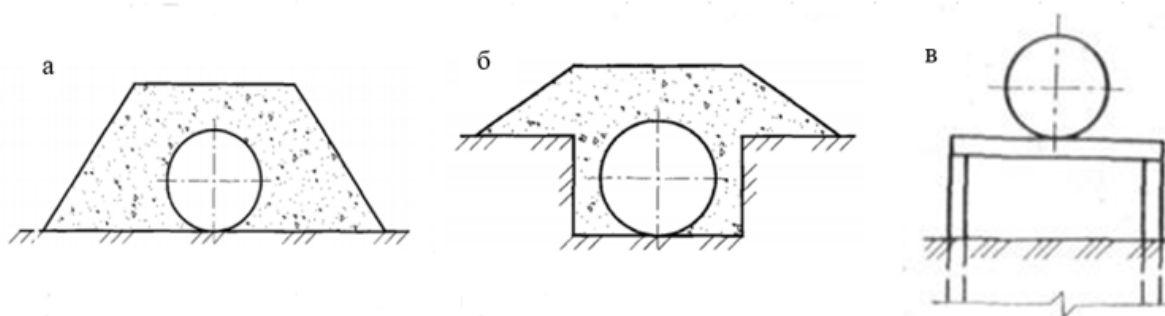
Другой способ подземного монтажа является бестраншейный. Благодаря данному методу прокладки не нарушается внешний вид участка, целостность асфальтовых дорог, уничтожение растительности. При выборе места прокладки газопровода следует учитывать расстояния до зданий, сооружений и других коммуникаций. Подземный способ прокладки является наиболее безопасным, но стоимость такого способа обходится дорого.

Надземный способ существенно дешевле подземного. Трубы, прокладываемые таким способом, должны иметь максимальную степень защиты от деформирования и повреждений в результате коррозии, механических нагрузок различного происхождения. Надземный газопроводы должны быть в изоляции, которая предотвращает воздействие температурных перепадов, атмосферных осадков. Тип применяемой защиты и изоляции выбирается в зависимости от условий климата в конкретном регионе.

При прокладке надземным способом газопровод укладывают на уровне грунта на земляные насыпи, труба находится непосредственно на поверхности земли. Также труба может располагаться выше либо ниже поверхности грунта. Если труба находится ниже поверхности грунта, такой способ называют полузаглубленный способ прокладки. В некоторых случаях трубу засыпают землей. Такой способ прокладки называется обваловка. Высота обваловки до

					Обзор литературы	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

верха трубы должна составлять от 0,8 до 1 м в зависимости от диаметра газопровода. Наземная прокладка применяется в местах с резко пересеченным рельефом местности, включая заболоченные и обводненные участки местности. Надземные газопроводы прокладывают, используя опорные или висячие конструкции. Данный вид конструкций применяют в условиях вечной мерзлоты.



а – наземный способ прокладки; б – полузаглубленный способ прокладки; в – надземный способ прокладки.

Рисунок 2 – Надземные схемы прокладки трубопровода

Газопроводы, расположенные надземным способом, нуждаются в постоянном охранном контроле, чтобы предотвратить возможность самовольного подключения к сети.

Подаваться газ в системах может по стальным либо полиэтиленовым трубам. Стальные трубы выделяются своей универсальностью, их можно использовать для любого способа прокладки, такие трубы можно применять для любого типа газопровода. В связи с развитием технологий создания полиэтилена, предпочтения отдается полиэтиленовым трубам, так как полиэтиленовый газопровод обладает следующими преимуществами по сравнению со стальным:

1) Высокая антикоррозионная устойчивость от разрушительного воздействия химических процессов. Не нужно предусматривать станции катодной защиты и дополнительную электрохимзащиту из-за того, что блуждающие токи не оказывают влияние на полиэтиленовые трубы;

					Обзор литературы	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2) Полиэтиленовые трубы легко подгонять и резать при монтаже, также они значительно легче стальных труб, что упрощает их транспортировку, хранение и установку.

3) Эксплуатационный срок газопроводов, изготовленных из полиэтиленовых труб примерно 50 лет, что больше, чем у стальных газопроводов.

4) Внутренние стенки таких труб абсолютно гладкие, что увеличивает пропускную способность и не допускает засорения.

5) Большую роль при проектировании газопроводов оказывает стоимость. Полиэтиленовые трубы обойдутся дешевле стальных, а также их эксплуатация, транспортировка и монтаж.

К недостаткам полиэтиленовых труб относятся:

1) Невозможность прокладки газопровода наземным способом. Это связано с тем, что полиэтилен разрушается под действием ультрафиолетового излучения.

2) Не разрешается эксплуатировать полиэтиленовые трубы для транспортировки сжиженного газа, потому что это разрушит стенки труб и приведет к аварийной ситуации.

3) В сейсмически опасных районах, если магнитуда землетрясения превышает 7 баллов, не разрешается применять полиэтиленовые трубопроводы.

4) При критично низких температурах окружающей среды, где температура может опуститься ниже отметки минус 45 °С, не следует использовать полимерные трубы.

1.2 Переходы газопроводов через искусственные и естественные преграды

Переход газопровода это – участок газопровода на пересечении с искусственным или естественным препятствием, отличный по

					Обзор литературы	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

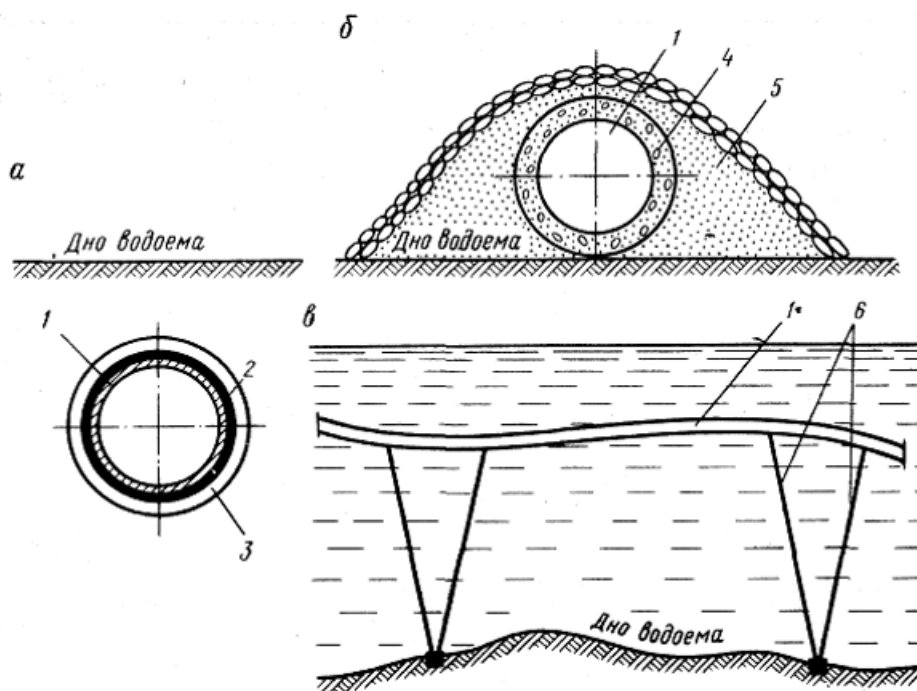
конструктивному выполнению от прилегающих участков магистрального газопровода. [11]

К естественным препятствиям можно отнести: реки, озера, водохранилища, ручьи, пруды, протоки, болота, овраги.

К искусственным относятся железные дороги и автомобильные дороги.

1.3 Подводные переходы

Проектирование трубопроводов, которые проходят через водные преграды, нужно делать опираясь на основании гидрологических топографических, а также инженерно-геологических изысканий. Необходимо учитывать условия эксплуатации в данном районе строительства.



а – заглубленный газопровод; *б* – не заглубленный газопровод; *в* – погруженный газопровод; 1 – газопровод; 2 – изоляция; 3 – утяжеляющее покрытие; 4 – защитное покрытие; 5 – обвалование; 6 – гибкое крепление

Рисунок 3 – Схемы укладки подводных газопроводов

Газопровод можно укладывать относительно дна следующими способами:

					Обзор литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

- Ниже дна (заглубленный газопровод);
- На дне (не заглубленный газопровод);
- Выше дна (погруженный газопровод).

В тех местах, где газопровод пересекает реку, переход проектируют таким образом, чтобы он был расположен на прямолинейных устойчивых плесовых участках. Берега должны быть не размываемыми руслом, ширина поймы должна быть наименьшей.

На двух берегах устанавливают запорные арматуры на уровне выше горизонта грунтовых вод.

1.4 Переходы газопровода под железными и автомобильными дорогами

Одной из важных частей магистрального газопровода являются переходы через автомобильные и железные дороги. Как правило, они строятся под действующими магистралями, движение на которых нет возможности приостановить. Такие переходы относятся к потенциально опасным участкам линейной части газопроводов. Поэтому следует обеспечивать максимальную безопасность переходов газопровода, так как последствия аварий наносят огромный ущерб.

Подземные переходы магистрального газопровода, независимо от давления, в местах пересечения автомобильных дорог I-IV категорий, железнодорожными или трамвайными путями необходимо прокладывать с использованием защитных футляров. Проектируют переходы магистрального газопровода через автомобильные и железные дороги в местах с нулевыми отметками или же в местах, где дорогу укладывали на насыпи.

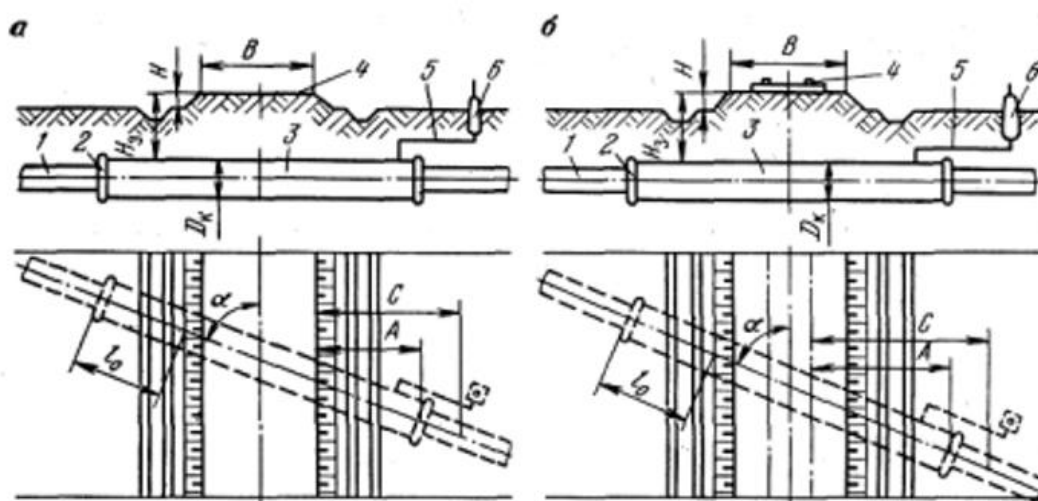
Строительство переходов магистрального газопровода под автомобильными и железными дорогами состоит из перечня монтажных и строительных работ:

1. изготовление узлов и деталей перехода;

					<i>Обзор литературы</i>	<i>Лист</i>
						25
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2. прокладку защитного футляра;
3. монтаж, сварку, контроль сварки и испытание трубной плети;
4. очистку, изоляцию, контроль изоляции и оснастку трубной плети опорными элементами;
5. размещение трубной плети в футляре;
6. монтаж манжет, отводной трубы и вытяжной свечи. [12]

Угол пересечения газопроводом автомобильные и железные дороги должен варьироваться от 60° до 90° , чаще всего стараются достичь перпендикулярного пересечения дорог. Длину перехода, в том числе защитного футляра, подбирают опираясь на категории дорог, ширину земляного полотна, крутизну откосов и высоту насыпи. Категории дорог, которые требуют сооружение защитного футляра: I, II, III, IV, IV-п, III-п. Пример перехода представлен на рисунке 4.



А – расстояние от конца кожуха до оси крайнего рельса или бровки дороги; В – ширина земляного полотна; С – расстояние от границы перехода до оси крайнего рельса или бровки дороги; Н – высота насыпи; Нз – глубина заложения кожуха; Dк – диаметр кожуха; l_0 – расстояние от конца кожуха до подошвы насыпи; α – угол пересечения газопровода с автомобильной и железной дорогами;

Рисунок 4 – Схемы переходов магистральных газопроводов под автомобильными (а) и железными (б) дорогами

Подземные переходы газопровода через автомобильные железные дороги должны оборудоваться рабочей трубой, футляром, вытяжной свечой и отводной трубой.

Глубина заложения верха рабочей трубы газопровода должна быть не менее 2,5 м от дневной поверхности. Расстояние от места пересечения газопровода автомобильных и железных дорог до искусственных сооружений, таких как: тоннели, эстакады, путепроводы, мосты, должно составлять 150 м. В теле насыпи и в отверстиях железнодорожных сооружений, устройства переходов запрещены.

Для магистральных газопроводов глубина заложения защитного футляра под железными дорогами должна быть не менее 2 м от подошвы рельса, а при прокладке газопровода методом продольного или горизонтального бурения - не менее 3 м: в выемках и на нулевых местах - от подошвы рельса, на насыпях - от подошвы насыпи. При этом, во всех случаях глубина заложения от дна продольных водоотводов (лотков, кюветов, водоотводных канав, дренажей и т.п.) должна быть не менее 1,5 м. Все расстояния даны до верхней образующей защитного футляра.

При пересечении железных дорог толщина защитного футляра должна быть на 2-3 мм больше расчетной, но не менее 5 мм на расстояниях по 50 м в каждую сторону от края земляного полотна.

На переходах через железные дороги в песках, крупнообломочных водонасыщенных сыпучих грунтах необходимо перед началом прокладки защитного футляра устанавливать страховочные рельсовые пакеты.

					<i>Обзор литературы</i>	<i>Лист</i>
						27
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2 Объект и метод проектирования

2.1 Защитные футляры. Общие сведения

Защитные футляры предназначены для защиты газопровода на переходах через автомобильные и железные дороги от внешних нагрузок. Также защитные футляры используют в местах пересечений с подземными коммуникациями и сооружениями для того, чтобы защитить их от повреждений. При утечке газа защитный футляр может отвести газ от дороги, что безусловно положительно влияет на безопасность.

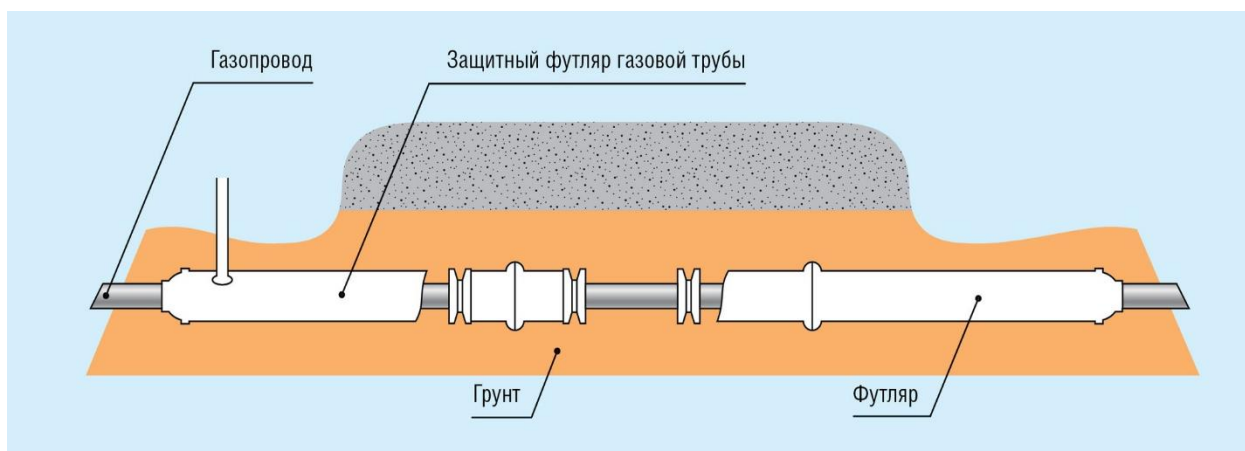


Рисунок 5 – Подземный переход газопровода в защитном футляре через автомобильную дорогу

Концы защитного футляра выводят за подошву насыпи. Для автомобильных дорог не менее чем на 2 м от границы полотна автомагистрали. Для железных дорог должно быть не менее 3 м от крайнего рельса путей.

Защитный футляр можно при вынужденной необходимости заменить или отремонтировать газопровод без перекрытия автомобильной дороги или железнодорожного пути, что является преимуществом использования защитных футляров.

					Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах		
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата			
Разраб.		Громадских В.Ю.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарибин А.Г.				28	88
Консульт.					ТПУ гр. 256А		
Рук-ль ООП		Брисник О.В.					
					Объект и метод проектирования		

К основным параметрам защитного футляра относятся длина, диаметр, толщина стенки. Такой параметр как диаметр подбирают, опираясь на условия, в которых он будет расположен. Помимо этого, берут во внимание перемещения газопровода в футляре под нагрузкой.

Для того чтобы изготовить защитный футляр используют материалы, которые отвечают условиям надежности, прочности и долговечности. Чаще всего используют в качестве такого материала сталь, полиэтилен, стеклопластик, асбестоцемент.

Пространство между газопроводом и футляром заполняется эластичным, влагоустойчивым, компенсирующим материалом, чтобы не допустить деформации газопровода из-за возрастающего давления вследствие попадания влаги в межтрубное пространство.

Защитные футляры должны укладываться с нанесенной на них усиленной изоляцией. Изоляцию наносят в трассовых либо же в заводских условиях.

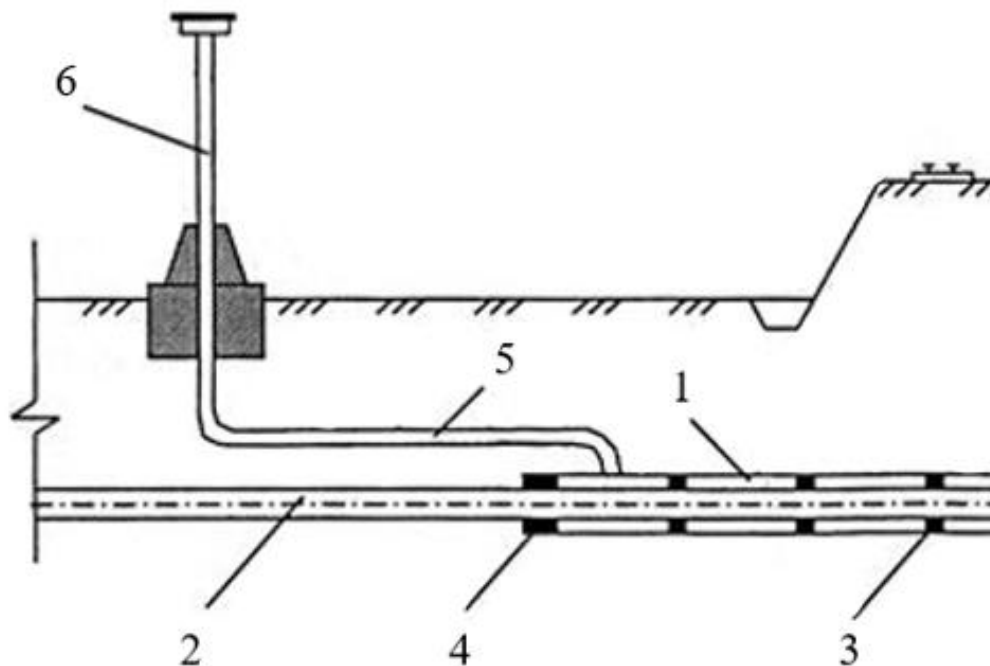
2.2 Оснащение защитных футляров на переходах

Переходы газопровода через автомобильные и железные дороги требуют специальное оборудование для обеспечения надежной, безопасной и безотказной работы газопровода.

Переходы магистральных газопроводов под железными и автомобильными дорогами состоят из:

- 1) защитного футляра
- 2) рабочего трубопровода (трубной плети)
- 3) опор
- 4) герметизирующих манжет
- 5) отводной трубы и вытяжной свечи.

					<i>Объект и метод проектирования</i>	<i>Лист</i>
						29
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



1 – защитный футляр; 2 – газопровод; 3 – опорно-направляющие кольцо;
4 – уплотнение манжетного типа; 5 – отводная труба; 6 – вытяжная свеча

Рисунок 6 – Оснащение перехода подземного газопровода с использованием защитного футляра под железной дорогой

2.2.1 Трубная плеть

Трубная плеть представляет собой участок газопровода, сваренный из трубных секций. На переходах магистрального газопровода через железные и автомобильные дороги не должно присутствовать фланцевых соединений, переходников и прочих соединений, расположенных непосредственно в самом футляре.

Газопровод, проходящий через железную или автомобильную дорогу, приравнивается к I и B категории магистрального газопровода. Таким образом, трубная плеть газопровода, проходящая в таких местах, подбирается с увеличенной толщиной стенки. Трубы должны соответствовать всем параметрам подходящим условиям, в которых осуществляется прокладка трубной плети.

					Объект и метод проектирования	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Диаметр защитного футляра зависит от диаметра трубной плети, то есть от участка газопровода, проходящего под железной или автомобильной дорогой. В таблице 1 представлены минимально допустимые диаметры защитных футляров относительно диаметра газопровода.

Таблица 1 – Минимально допустимые диаметры защитных футляров относительно диаметра газопровода

Диаметр газопровода, мм	Минимальный диаметр защитного футляра, мм			
	Стальной футляр	Асбестоцементный футляр	Полиэтиленовые футляры SDR 11	Поливинилхлоридных футляры
20	40	100	40	40
25	57	100	50	50
32	57	100	63	63
40	76	100	75	90
50	89	100	90	75
63	108	100	110	90
75	114	200	110	110
90	127	200	140	140
110	159	200	160	160
125	159	200	180	180
140	219	250	200	225
160	219	250	225	225
180	219	300	250	250
200	273	300	280	280
225	273	300	315	315
250	325	300	315	315
280	325	-	355	-
315	377	-	400	-

Сваренный трубопровод перед укладкой в футляр подвергают различным видам контроля. Особое внимание уделяется стыкам труб, сваренным между собой в трубную плеть.

Трубопровод должен быть с нанесенной на него изоляционным покрытием. Изоляционное покрытие наносят после контроля стыковых соединений [14].

2.2.2 Опорно-направляющие кольца

Газопровод, прокладываемый в защитном футляре, должен располагаться на опорно-направляющих кольцах. Опоры используют чтобы не повредить газопровод, с нанесенной на него изоляцией, при протаскивании через защитный футляр. Также используются в качестве скользящего элемента, облегчающего протаскивание трубной петли через защитный футляр.

Для стальных газопроводов опоры должны обладать диэлектрическими свойствами. Опоры изготавливают из полимерных материалов, таких как полиуретан, полиэтилен.

Количество опор и шаг между опорами определяется согласно расчету СП 42-102-2004 [15].

На рисунке 7 приведен вариант конструкции с использованием опор.

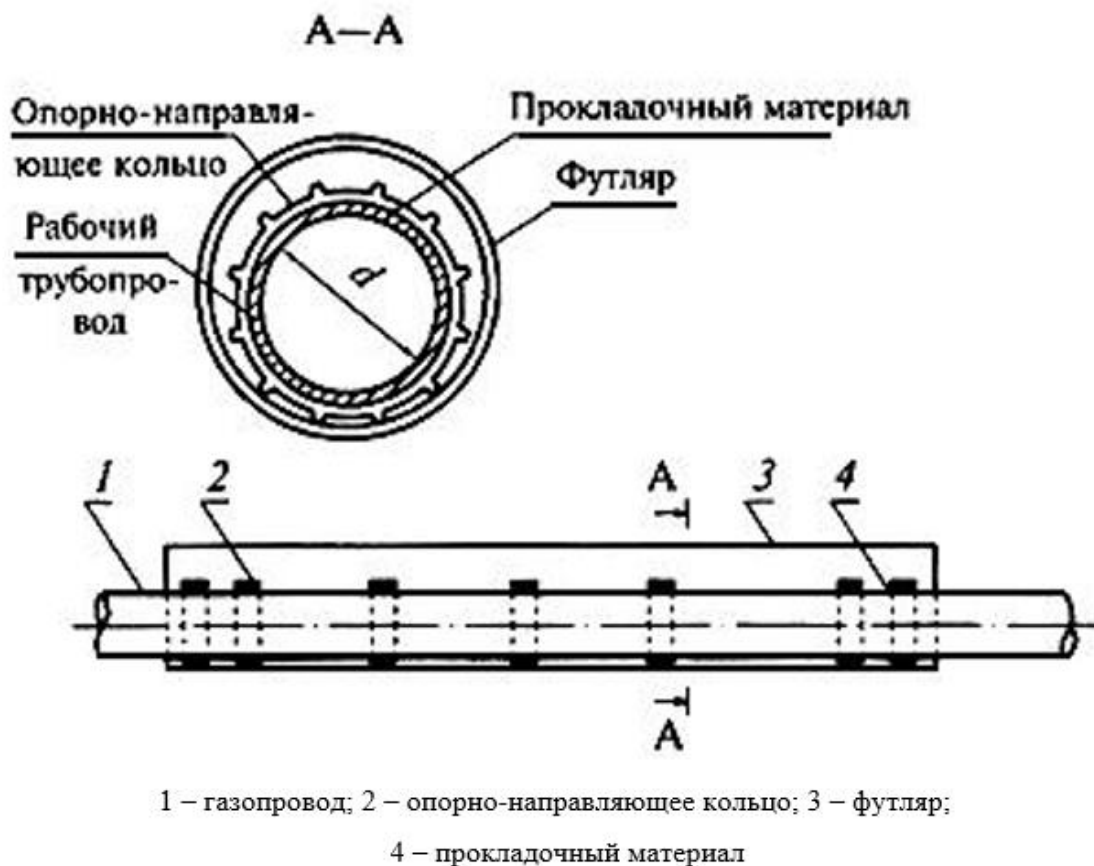


Рисунок 7 – Газопровод, проложенный в футляре с использованием опорно-направляющих колец

					Объект и метод проектирования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Конструкция опор может быть нескольких типов:

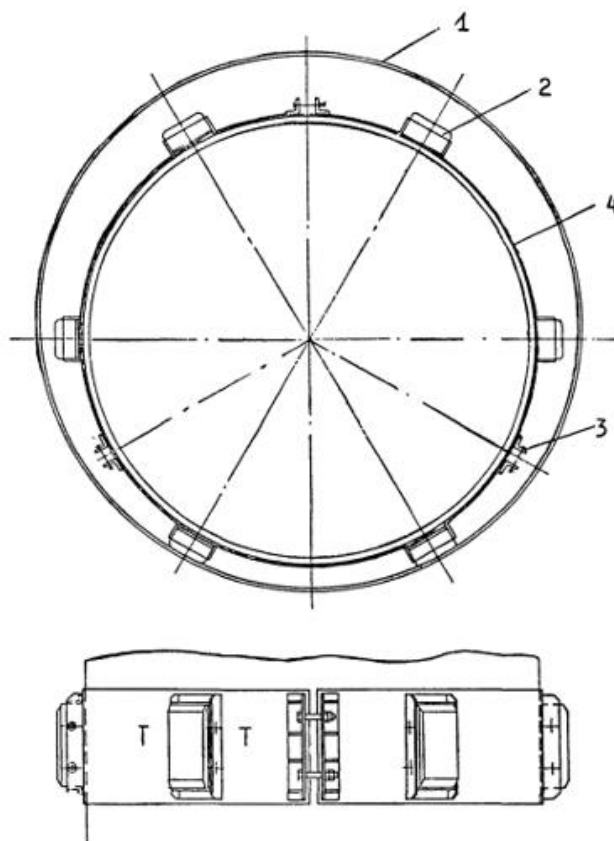
- роликовые;
- ползунковые;
- комбинированные.

Роликовые опорно-направляющие кольца крепятся на газопровод, облегчают протаскивание трубной плети через защитный футляр. Сами ролики несут в себе функцию изолятора для предотвращения соприкосновения трубной плети с защитным футляром. Роликовые опоры используют для защитных футляров большой длины.

Ползунковая опора состоит из сегментов, соединенных болтами, и опорных элементов (подушек), изготавливаемых из диэлектрических материалов, таких как полиэтилен, полиуретан, текстолит.

Комбинированные опоры сочетают в себе оба варианта исполнения.

Конструкция опорно-направляющего кольца приведена на рисунке 8.



1 – кожух; 2 – неметаллический опорный элемент; 3 – болтовое соединение сегментов; 4 – сегмент опорного кольца

Рисунок 8 – Конструкция опорно-направляющего кольца

					Объект и метод проектирования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

2.2.3 Герметизирующие манжеты

Для обеспечения качественной герметизации от проникновения грунтовых вод в межтрубное пространство, образованного между основной трубой и защитным футляром, служат герметизирующие манжеты. При этом диаметр может составлять от 57 до 1720 мм. Необходимость такой герметизации возникает в местах прокладки трубопроводов, которые проходят через автомобильные дороги, железнодорожные пути. Они могут применяться практически в различных климатических зонах и выдерживать большие перепады температур.

Герметизирующие манжеты изготавливают из диэлектрического, водонепроницаемого, эластичного материала. В качестве такого материала чаще всего используют резину, пенополиуретан, полиуретан. [10]

Герметизирующие манжеты изготавливают двух типов:

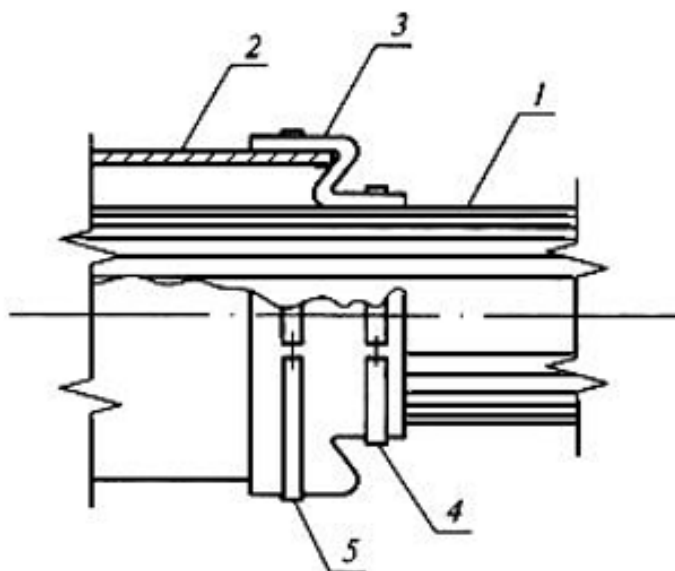
- гофрированные манжеты
- конусные манжеты

Чаще всего используют конусный тип герметизирующих манжет в связи с простотой, дешевизной изделия и удобством использования. Кроме того, конусные манжеты могут изготавливаться разъемными, что позволяет ремонтировать переход без демонтажа трубы.

Вариант гофрированной манжеты представлен на рисунке 9. Герметизирующая манжета сперва надевается на рабочую трубу, а затем на футляр таким образом, чтобы сформировалась гофра между трубой и футляром.

Конструкция манжеты должна выдерживать осевые и радиальные перемещения, создающиеся от перепада температур и изменения давления газа, находящегося в газопроводе. Также герметизирующие манжеты должны противостоять механической нагрузке, создаваемой грунтом и грунтовыми водами.

					<i>Объект и метод проектирования</i>	<i>Лист</i>
						34
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



1 - трубная плеть; 2 - защитный футляр; 3 - резиновая манжета;
4 - малый хомут; 5 - большой хомут

Рисунок 9 – Герметизирующая манжета гофрированного типа

Герметизирующие манжеты устанавливают на концы защитного футляра и зажимают хомутами. Хомутом большего диаметра манжету зажимают на защитном футляре, хомутом малого диаметра манжету зажимают на трубной плети.

2.2.4 Отводная труба и вытяжная свеча

На газопроводах для отбора проб из защитного футляра, сооружают отводную трубу, соединённую с вытяжной свечой, изготовленную из стальных труб, с установкой на фундамент или иную опору. Вытяжная свеча, расположенная на одном из концов футляра или тоннеля, выводится вертикально на поверхность от проложенной под землей трубной петли.

Вытяжные свечи используются для отвода газа в атмосферу для выпуска продувочного газа или в случае его утечки при разрыве газопровода, что положительно влияет на безопасность подземного перехода.

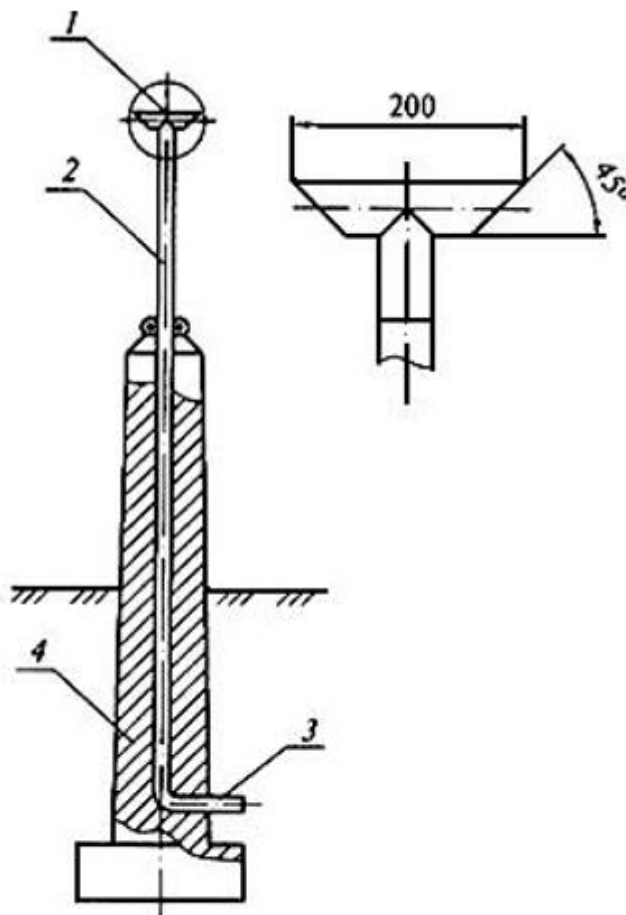
Вытяжную свечу следует устанавливать на расстоянии:

- для железной дороги от крайнего пути не менее 50 м;
- для промышленных дорог не менее 25 м;

					Объект и метод проектирования	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– для автомобильных дорог от границы полотна дороги не менее 25 м [3].

Вариант установки вытяжной свечи приведен на рисунке 10.



1 – оголовник; 2 – вытяжная труба; 3 – отводная труба; 4 – фундамент

Рисунок 10 – Устройство вытяжной свечи

2.3 Методы строительства подземных переходов

Метод укладки газопровода с защитным футляром определяется исходя из категории и класса дорог, интенсивности движения, диаметра газопровода, наличием подземных коммуникаций, геологическими и гидрогеологическими условиями.

					Объект и метод проектирования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Укладка газопровода с защитным футляром осуществляется следующими способами:

- открытым, при котором трубопровод с защитным футляром укладывается в траншею, устроенную в насыпи дороги;
- закрытым, при котором для укладки футляра через дороги применяются методы бестраншейной проходки.

Закрытая прокладка газопроводов на переходах в защитных футлярах (при диаметре газопровода 1420 мм) допускается:

- методом продавливания;
- методом горизонтального бурения.

2.3.1 Прокладка газопроводов с использованием защитных футляров открытым способом

Открытый способ используется в тех случаях, когда есть возможность временно приостановить движение транспорта и устроить временные объезды автомобильного транспорта (для категорий дорог от III до V).

Укладывание футляра и газопровода на переходе через автомобильные или железные дороги осуществляется следующими способами:

- сначала защитный футляр укладывают на дно траншеи, затем протаскивают трубопровод;
- трубопровод, предварительно оснащенный защитным футляром, укладывается на дно траншеи.

Газопровод в защитном футляре после укладки на дно траншеи засыпается грунтом с послойным трамбованием.

Схема укладки газопровода в защитном футляре открытым способом представлена на рисунке 11.

					Объект и метод проектирования	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

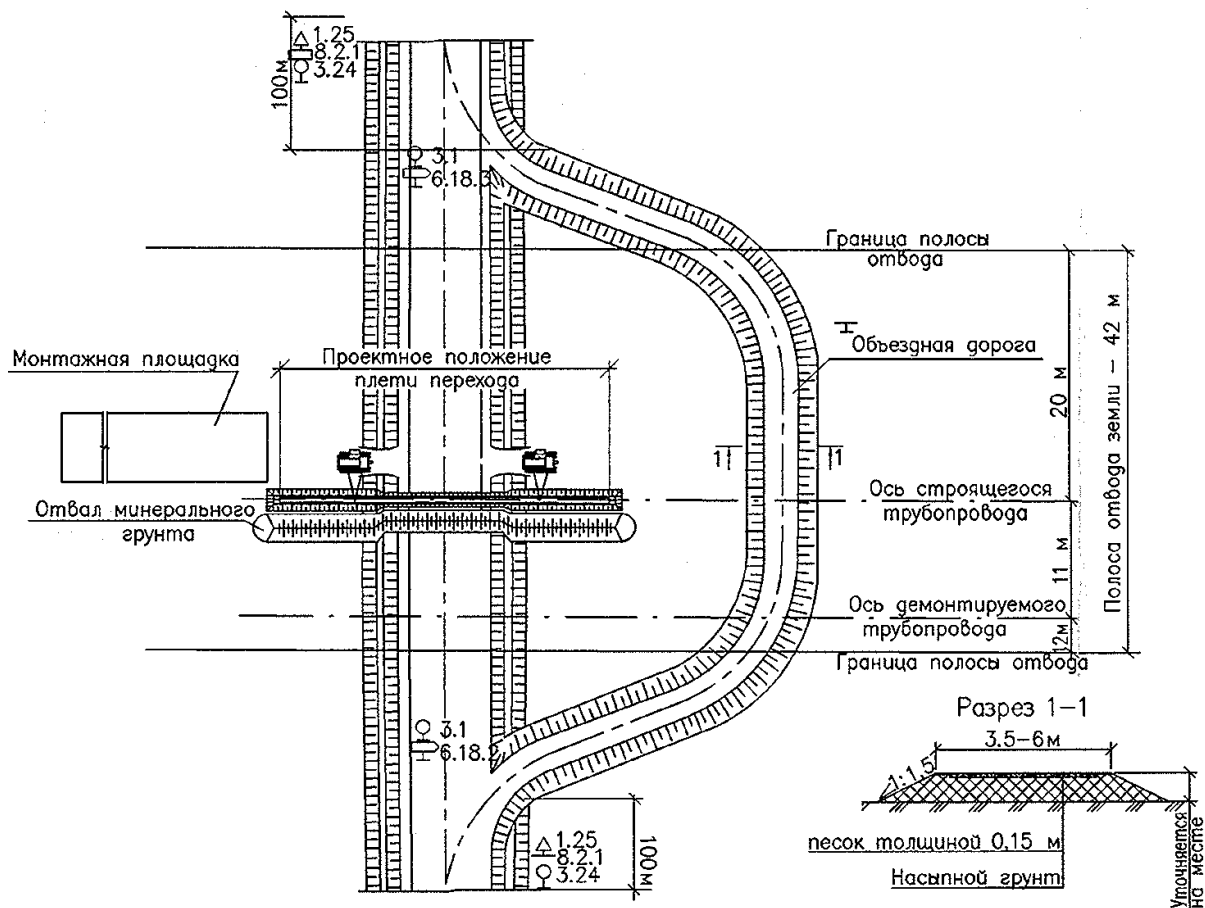


Рисунок 11 – Схема прокладки газопровода в защитном футляре открытым способом

2.3.2 Прокладка защитных футляров закрытым способом

Закрытый способ используется в большинстве случаев прокладки газопровода с использованием защитного футляра через автомобильные и железные дороги, так как данный способ можно применять без ограничений, не смотря на категорию дороги, интенсивность движения, диаметр трубопровода и геологические и гидрогеологические условия.

При закрытом способе прокладки футляров применяют способы проходки, описанные в таблице 2.

					Объект и метод проектирования	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица – 2 Способы проходки газопровода в защитном футляре через автомобильные и железные дороги

Название способа	Описание способа
Прокалывание	Прокладываемый футляр оборудуется наконечником и вдавливается под воздействием напорных усилий. Применяется в суглинистых и глинистых грунтах нормальной влажности, не содержащих твердых включений
Продавливание	Приваривается нож на конце стального футляра больше его диаметра и с помощью гидродомкратов продавливается грунт вместе с футляром
Горизонтальное бурение	Современный метод, с помощью бурильной установки с высокой точностью прокладывается газопровод в футляре.
Микротоннелирование	Осуществляется проходческим щитом, который двигает домкратная станция. Используется в твердых и наводненных грунтах

Исследовать такие повреждения очень сложно, так как эти аварии случаются в зимний период времени. Последствия таких аварий достаточно масштабны, так как происходят на переходах автомобильных и железных дорог, а ремонтные работы предполагают огромные затраты.

Для предотвращения подобных аварий в подземных переходах в межтрубное пространство помещается материал, компенсирующий расширение воды в результате изменения температуры с положительной на отрицательную.

3.2 Методы исследований компенсирующих материалов, используемые в межтрубном пространстве между футляром и газопроводом

Для наглядной оценки и исследования, в чем причина возникновения аварий, связанных с проникновением воды в межтрубное пространство, были проведены модельные испытания, описанные в статье [1].

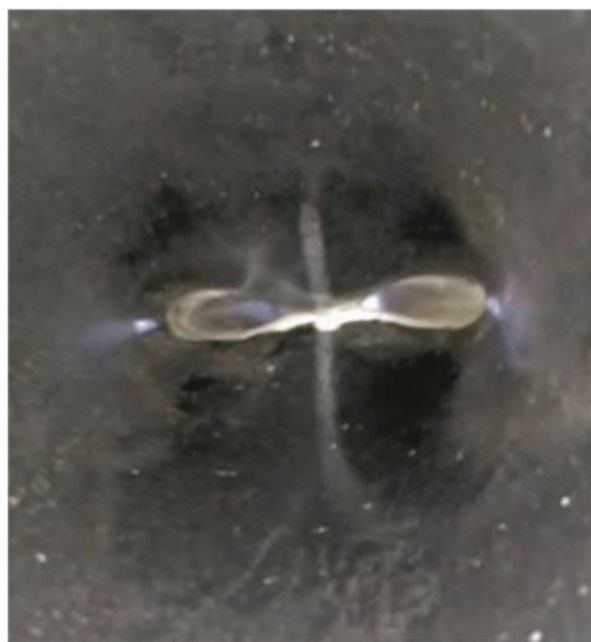
Модель газопровода в футляре представляет собой отрезок полиэтиленовой трубы, расположенной внутри стального футляра без использования компенсирующего материала в межтрубном пространстве. Отверстия на концах отрезка трубы герметизируются торцевыми накладками. Далее в межтрубное пространство заливается вода до полного его заполнения. Испытания проводятся в условиях отрицательных температур.

Так при первом испытании полиэтиленовый газопровод полностью смялся, остаточная площадь поперечного сечения составила от 10 до 15 %, рисунок 12.

					Расчетная часть	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



а



б

а – общий план смявшегося газопровода; б – место смятия газопровода.

Рисунок 12 – Модель полиэтиленового газопровода после полной заморозки и оттаивания.

Таким образом, видно, что в межтрубное пространство необходимо помещать компенсирующий материал. Такой материал должен обладать следующими свойствами:

- деформативный;
- морозостойкий;
- с низким водопоглощением;
- с высокой долговечностью материала.

Для испытанная компенсирующего материала в межтрубном пространстве существует способ термоциклирования. Этот метод представляет собой определение изменения показателя водопоглощения материала от количества циклов замораживания и оттаивания. Где один цикл подразумевает собой полное замораживание до определенной, заданной температуры и полное оттаивание, также до определенной температуры [15]. Пример такого цикла используемого для модельного испытания газопровода в футляре с использованием компенсирующего материала приведен на рисунке 13.

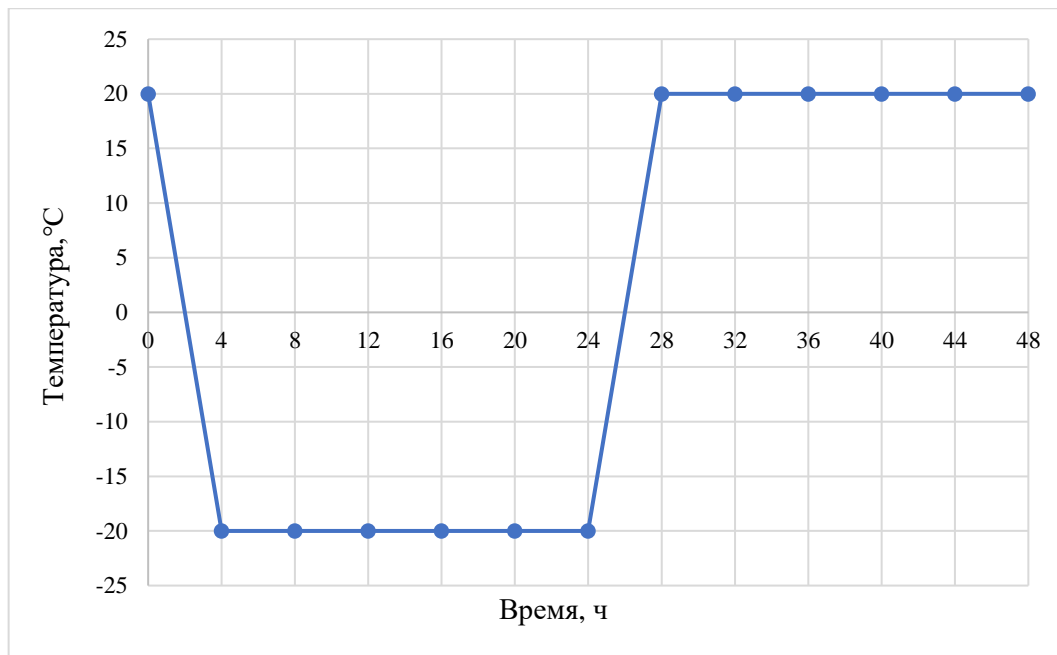


Рисунок 13 – Температурно-временной цикл замораживания и оттаивания модели газопровода в футляре с использованием компенсирующего материала

Полный цикл исследования термоциклирования, в данном случае, длится 48 ч и разделяется на несколько этапов представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы одного цикла термоциклирования

№ этапа	Название этапа	Температура, °С	Время, ч
1	Охлаждение модели, помещенная в металлическую емкость с водой	-20	4
2	Промораживание модели, помещенная в металлическую емкость с водой	-20	20
3	Оттаивание модели, помещенная в металлическую емкость с водой	20	4
4	Выдержка модели, помещенная в металлическую емкость с водой	20	20

Для того, чтобы смоделировать срок эксплуатации газопровода, требуется произвести 50 полных циклов, которые были описаны выше.

3.3 Проведение расчетов методом численного статистического моделирования водопоглощения для выбора подходящего материала.

Для проведения расчетов и использования численного статистического моделирования, были взяты исходные данные [1].

Таблица 4 – Исходные данные из статьи

Название параметра	Значение (характеристика) параметра
Газопровод	Полиэтиленовый
Тип полиэтиленового газопровода	SDR11
Диаметр газопровода, мм	110
Длина газопровода, м	1,5
Толщина стенки газопровода, мм	10
Футляр	Стальной
Диаметр футляра, мм	219
Длина футляра, м	1,5
Толщина футляра, мм	6

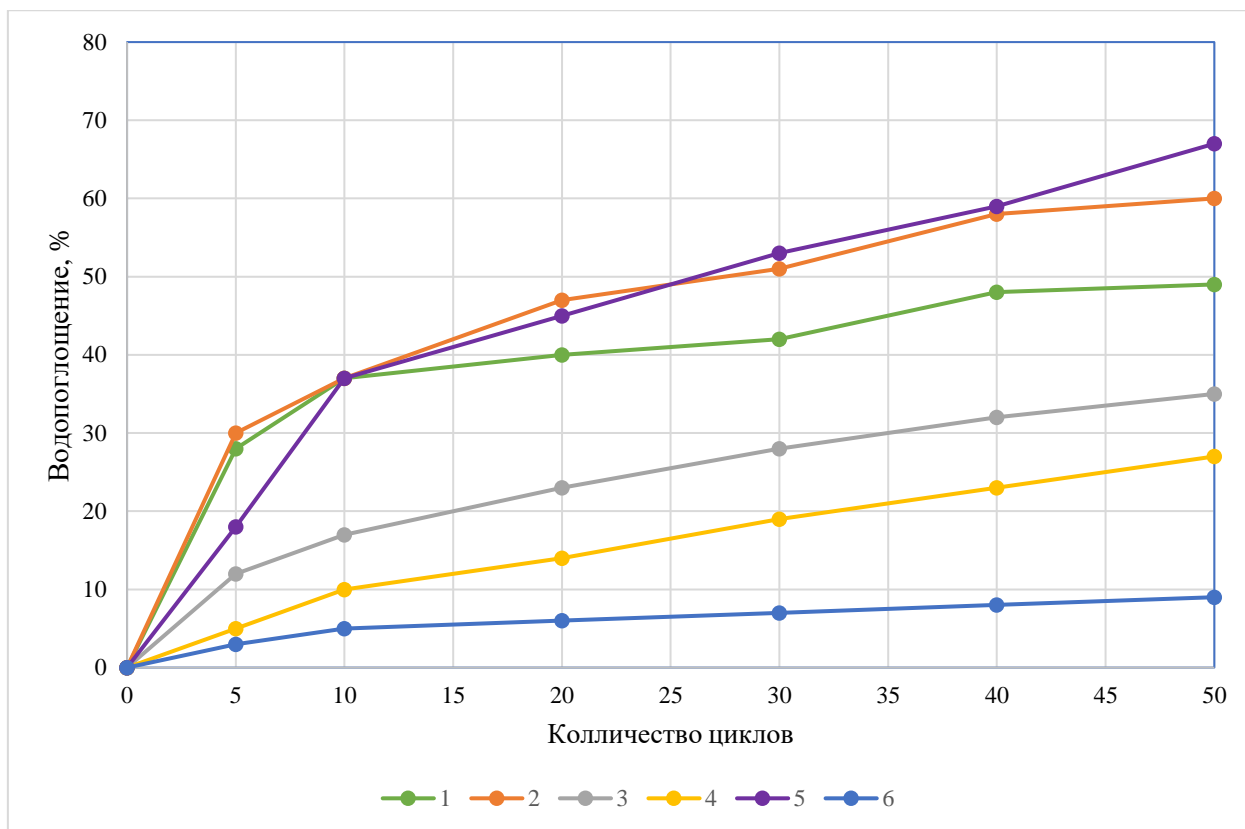
Для оценки и исследования характера аварий по средству модельного испытания полиэтиленового газопровода, был изготовлен макет, представляющий собой отрезок газопровода в стальном футляре с указанными в таблице 4 параметрами.

Материалы, используемые в качестве компенсатора, испытанные методом термоциклирования закрытопористые полимеры с высокой морозостойкостью и с низким водопоглощением представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Материалы, используемые в качестве компенсатора в межтрубном пространстве газопровода с использованием защитного футляра

№ материала	Название материала	Плотность материала, кг/м ³
1	poraplank	35
2	ethafoam 220	38
3	arctic 65	65
4	arctic 100	100
5	tekhnoplex	30
6	penofol	27

На рисунке 14 представлен график модельного испытания компенсирующих материалов, который представляет собой зависимость водопоглощения относительно количества циклов.



1 – порaplank; 2 – ethafoam 220; 3 – arctic 65; 4 – arctic 100; 5 – tekhноплекс; 6 – penofol

Рисунок 14 – Графики изменения водопоглощения вспененных полимерных материалов от циклов замораживания

Метод Монте-Карло подразумевает численный статистический метод решения задач при помощи случайных величин. Данный метод подразумевает собой вычислительные алгоритмы, которые основаны на многократном подборе случайной выборки для получения численных результатов. Основная задача использовать хаотичность, чтобы решить поставленную задачу.

Используем метод Монте-Карло, опираясь на ГОСТ 34100.3.1-2017 для создания собственной выборки значений подчиненной нормальному закону распределения. В программном обеспечении Excel 2019 составим два столбца с 21 случайными значениями, используя функцию СЛЧИС() [16].

Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Случайно сгенерированные значения

№	l_n	l_{n-1}
1	0,5097	0,8968
2	0,5713	0,3544
3	0,0899	0,1469
4	0,4646	0,5583
5	0,7335	0,4058
6	0,2950	0,3946
7	0,7935	0,6014
8	0,4378	0,1160
9	0,0490	0,9573
10	0,7547	0,5386
11	0,0133	0,6720
12	0,8108	0,2486
13	0,3355	0,2323
14	0,3862	0,4395
15	0,1112	0,9124
16	0,4019	0,9216
17	0,0367	0,6373
18	0,0115	0,5783
19	0,3065	0,6103
20	0,6556	0,9667
21	0,3535	0,9969

Случайно сгенерированные числа l_n и l_{n-1} распределенные равномерно.

По следующей формуле определяем случайные числа с нормальным распределением:

$$U_n = \sqrt{2 \ln \left(\frac{1}{l_n} \right)} \cdot \sin(2\pi \cdot l_{n-1}). \quad (1)$$

Рассчитаем по данной формуле значение для U_1 :

Повторяем данный расчет для графиков 1-2, 1-3. Оставшиеся значения занесены в таблицу 8.

Таблица 8 – Расчетные значения для графика 1-1

Количество циклов	Название графиков		
	1-1	1-2	1-3
0	0,0000	0,0000	0,0000
5	29,6785	26,6848	26,7161
10	40,4990	36,6419	33,1010
20	39,1174	34,8184	37,1871
30	42,8798	43,2952	40,0401
40	49,9241	50,9374	47,6122
50	48,1927	50,0277	48,9352

В соответствии с расчётными данными, методом численного статистического моделирования, были построены графики зависимости водопоглощения от количества циклов, для компенсирующего материала «порарпан». Графики представлены на рисунке 15.

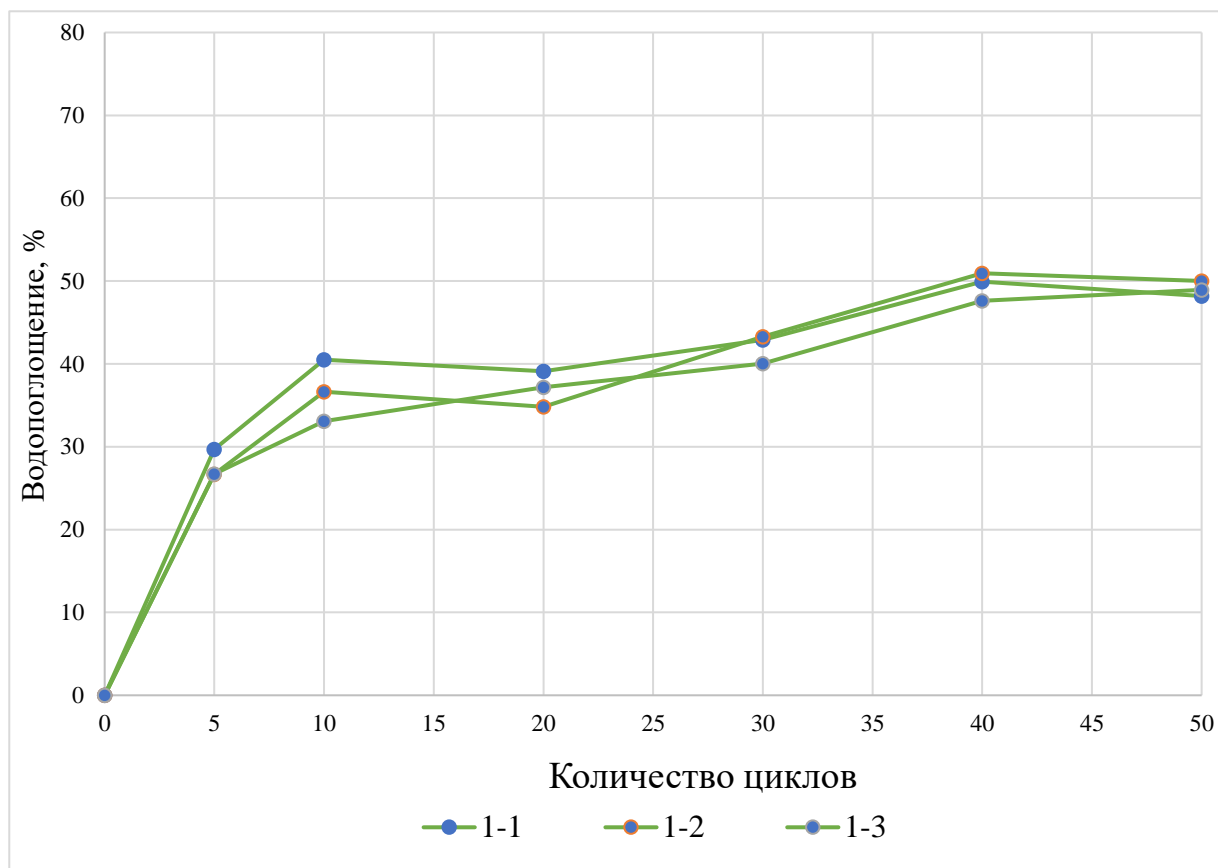


Рисунок 15 – Графики, смоделированные методом Монте-Карло, зависимости водопоглощения от количества циклов для материала «порарлан»

Аналогичным образом рассчитываются значения для всех оставшихся видов материалов, представленных в таблице 4. Все полученные значения указаны в Приложении А и нанесены на график зависимости водопоглощения от количества циклов в Приложении Б.

Метод Монте-Карло позволил выявить, что материалы «ethafoam 220» и «tekhnoplex» показали себя приблизительно равнозначно.

Наиболее подходящим закрытопористым полимерным материалом промышленного производства из предложенных в таблице 4, является несшитый пенополиэтилен «penofol» плотностью 27 кг/м³. Так как его водопоглощение составило от 8,2 до 10 %.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Для данного проекта целевой рынок – газодобывающие и газотранспортирующие компании.

Целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия: размер компании и отрасль. По этим критериям будет производиться сегментирование рынка. Размер предприятия важен, так как в крупных компаниях чаще внедряют новые технологии, так как в дальнейшем они могут окупить риски внедрения. Данный исследовательский проект применяется исключительно в газодобывающих и газотранспортных предприятиях, на которых эксплуатируется магистральный газопровод. Географическое положение играет малую роль в применении исследовательского проекта. Данная исследовательская работа может быть использована для любых предприятий, которые эксплуатируют газопровод.

					<i>Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Громадских В.Ю.</i>			<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарибин А.Г.</i>					51	88
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 256А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брисник О.В.</i>						

На рисунке 16 представлена карта сегментирования рынка предоставляемых услуг для крупных и средних газодобывающих и газотранспортирующих предприятий.

		Отрасль	
		Газодобывающие предприятия	Газотранспортирующие предприятия
Размер	Крупные		
	Средние		

	Компания 1		Компания 2		Компания 3
--	------------	--	------------	--	------------

Рисунок 16 – Карта сегментирования рынка предоставляемых услуг

Как можно видеть по рисунку 1 можно сделать вывод, что основными наиболее перспективными сегментами рынка в отраслях газодобычи и газотранспорта являются предприятия всех размеров.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);

- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, пример которой приведен в таблице 9. Для этого необходимо отобрать не менее трех-четырёх конкурентных товаров и разработок.

Таблица 9 – оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _к	К _ф	К _к
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1.Повышение производительности труда пользователя	0,05	5	3	0,25	0,15
2. Надежность	0,2	5	3	1	0,6
3. Безопасность	0,3	5	3	1,5	0,9
4. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	0,75	0,6
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,15	4	3	0,6	0,45

Продолжение таблицы 9

2. Срок выхода на рынок	0,1	4	2	0,5	0,2
3. Наличие сертификации разработки	0,05	4	3	0,25	0,15
Итого	1	32	21	4,85	3,05

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Конкурентоспособность разработки составляет 4,7, в то время как конкурентоспособность альтернативного метода составляет 3,5, в результате чего, можно сделать вывод, что данная разработка является конкурентноспособной и имеет высокое преимущество.

4.1.3 SWOT-анализ

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

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе.

Таблица 10 – матрица SWOT

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Предъявленная безопасность и надежность</p> <p>С2. Простота использования метода</p> <p>С3. Универсальность применения метода</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл2. Отсутствие бюджетного финансирования</p> <p>Сл3. Отсутствие прототипа научной разработки.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование разработки на других объектах газового транспорта</p> <p>В2. Появление спроса на продукт</p>	<p>Численно статистическое моделирование, проведенное для выявления лучшего компенсирующего материала, позволяет сэкономить средства на испытание каждого материала, что обеспечивает спрос на продукт и обеспечивает внедрение в структуры газового транспорта.</p>	<p>Внедрение метода может занять продолжительное время. Требуется привлечение дополнительных рабочих кадров.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Введение дополнительных государственных требований к сертификации материалов, используемых для заполнения межтрубного пространства</p> <p>У2. Появление новых конкурентов</p>	<p>Для внедрения новых материалов, используемых в межтрубном пространстве между газопроводом и футляром, потребуется введение дополнительных требований и сертификаций</p>	<p>Несвоевременное финансирование проекта приведет к появлению конкурентов на рынке</p>

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Каждый фактор

отмечен либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица данного проекта представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	+	+
	B2	+	+	+
Сильные стороны проекта				
Угрозы проекта		C1	C2	C3
	У1	0	+	+
	У2	-	-	-
Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	+	+
	B2	-	+	+
Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	0	-
	У2	+	+	+

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице 12.

Таблица 12 – матрица SWOT

	Сильные стороны проекта: С1. Предъявленная безопасность и надежность С2. Простота использования метода С3. Универсальность применения метода	Слабые стороны проекта: Сл1. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца Сл2. Отсутствие бюджетного финансирования Сл3. Отсутствие прототипа научной разработки
--	--	--

Продолжение таблицы 12

<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование разработки на других объектах газового транспорта</p> <p>В2. Появление спроса на продукт</p>	<p>Универсальность применения метода, а также предъявленная безопасность и надежность проекта позволяет использовать разработку на других объектах газового транспорта (В1, С1, С3).</p> <p>Простота использования метода предполагает появления спроса на продукт. (С2, В2).</p>	<p>Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца и отсутствие прототипа научной разработки может снизить появление спроса на продукт (В2, Сл1, Сл3).</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Введение дополнительных государственных требований к сертификации материалов, используемых для заполнения межтрубного пространства</p> <p>У2. Появление новых конкурентов</p>	<p>Простату использования метода и универсальность применения метода потребует введение дополнительных государственных требований к сертификации материалов, используемых для заполнения межтрубного пространства (У1, С2, С3).</p>	<p>Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца, отсутствие бюджетного финансирования, отсутствие прототипа научной разработки может привести к появлению новых конкурентов (У2, Сл1, Сл2, Сл3)</p>

По результатам SWOT-анализа можно сделать вывод, что у разрабатываемого проекта сильных сторон больше, чем слабых и изучая возможные угрозы, выяснилось, что технологии конкурентоспособны.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ, которые представлены в таблице 13.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Таблица 13 – перечень этапов, работ и исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, Бакалавр
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Анализ исследования материалов, служащих для заполнения межтрубного пространства	Бакалавр
	6	Проведение расчетов	Бакалавр
	7	Оценка результатов, полученных в расчетной части	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Бакалавр
	10	Определение целесообразности проведения процесса	Руководитель, Бакалавр
	11	Оформление пояснительной записки	Бакалавр
	12	Разработка презентации	Бакалавр

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{мини} + 2t_{маxi}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{мини}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{маxi}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

В качестве примера рассчитаем продолжительность первой работы – разработка технического задания:

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися

датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (6)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 104 - 14} = 1,48, \quad (7)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в 2020 году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в 2020 году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в 2020 году.

Временные показатели и календарный план-график представлены в таблицах 14 и 15 соответственно.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Таблица 14 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{ri}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел. -			t_{max} , чел. - дни			$t_{ож.}$ чел. - дни				Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3							
Составление и утверждение технического задания	2	3	4	4	5	5	2,8	3,8	4,4	Руководитель	2,8	3,8	4,4	4,144	5,624	6,512
Подбор и изучение материалов по теме	12	14	16	18	20	22	14,4	16,4	18,4	Бакалавр	14,4	16,4	18,4	21,312	24,272	27,232
Выбор направлений исследований	3	4	5	5	6	7	3,8	4,8	5,8	Руководитель, Бакалавр	1,9	2,4	2,9	2,812	3,552	4,292
Календарное планирование работ по теме	3	4	6	6	7	9	4,2	5,2	7,2	Руководитель, Бакалавр	2,1	2,6	3,6	3,108	3,848	5,328
Анализ исследования материалов, служащих для заполнения межтрубного пространства	13	14	16	16	17	20	14,2	15,2	17,6	Бакалавр	14,2	15,2	17,6	21,016	22,496	26,048
Проведение расчетов	8	10	12	12	14	16	9,6	11,6	13,6	Бакалавр	9,6	11,6	13,6	14,208	17,168	20,128
Оценка результатов, полученных в расчетной части	4	5	6	6	7	8	4,8	5,8	6,8	Бакалавр	4,8	5,8	6,8	7,104	8,584	10,064
Оценка эффективности полученных результатов	3	4	5	5	6	7	3,8	4,8	5,8	Руководитель, Бакалавр	1,9	2,4	2,9	2,812	3,552	4,292
Определение целесообразности проведения процесса	3	4	5	5	6	7	3,8	4,8	5,8	Руководитель, Бакалавр	1,9	2,4	2,9	2,812	3,552	4,292
Оформление пояснительной записки	6	7	8	8	9	10	6,8	7,8	8,8	Бакалавр	6,8	7,8	8,8	10,064	11,544	13,024
Разработка презентации	2	3	4	4	5	6	2,8	3,8	4,8	Бакалавр	2,8	3,8	4,8	4,144	5,624	7,104
Итого, дн.											94	110	128			

Таблица 15 – календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполнители	Длительность работ в календарных днях	Продолжительность выполнения работ															
			февраль			март			апрель			май			июнь			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
Составление и утверждение технического задания	Руководитель	6,512	■															
Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр	27,232	■	■	■													
Выбор направления исследований	Руководитель, Бакалавр	4,292				■	■											
Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Бакалавр	5,328				■	■											
Анализ исследования материалов, служащих для заполнения межтрубного пространства	Бакалавр	26,048																
Проведение расчетов	Бакалавр	20,128																
Оценка результатов, полученных в расчетной части	Бакалавр	10,064																
Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Бакалавр	4,292																
Определение целесообразности проведения процесса	Руководитель, Бакалавр	4,292																
Оформление пояснительной записки	Бакалавр	13,024																
Разработка презентации	Бакалавр	7,104																

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

4.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

1. Материальные затраты НТИ.
2. Затраты на основное оборудование.
3. Основная заработная плата исполнителей темы.
4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы.
5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).
6. Накладные расходы.

4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат НТИ включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi},$$

где m – количество видов материальных ресурсов;
 $N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию (шт., кг, м и т.д.);
 C_i – цена приобретения единицы i -го вида (руб/шт., руб/кг, руб/м и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (20% или 0,2).

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 16.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Таблица 16 – сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага формата А4	пачка	1	300	360
Ручка шариковая	шт.	2	30	72
Карандаш	шт.	2	20	48
Папка	шт.	2	100	240
Тетрадь	шт.	1	70	168
Персональный компьютер	шт.	1	25000	30000
Электроэнергия	кВт.ч.	110	2,45	323,4
Интернет	гб.	200	12	2880
Итого				34091

4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Данный раздел включает все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стенов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Необходимое оборудование представлено в таблице 17.

Таблица 17 – затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во ед. оборудования	Цена ед. оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость, тыс. руб.
1	Персональный компьютер	1	50	50
2	Microsoft Office 2019 Home and Business	2	9	18
Итого				68

4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Основная заработная плата исполнителей работ по данной теме включает в себя заработную плату руководителя и бакалавра и рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{д}} \cdot T_{\text{раб}},$$

Где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{раб}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (таблица 6);

$Z_{\text{д}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{д}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени, раб.дн.

Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней (выходные и праздничные дни, отпуск, невыходы по болезни)	147	175
Действительный годовой фонд рабочего времени	219	191

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Основная заработная плата

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	Z_d , руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	35000	0,3	0,3	1,3	72800	3723	25	93075
Бакалавр	0	0	0	1,3	0	0	122	0

4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Дополнительная заработная плата для руководителя составляет:

$$З_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 93075 = 11169 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата для бакалавра $З_{\text{доп}} = 0$ руб.

4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (9)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений во внебюджетные фонды ($k_{\text{внеб}} = 0,271$).

Таблица 20 – отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, тыс. руб.	Дополнительная заработная плата, тыс. руб.
Руководитель проекта	93075	11169
Бакалавр	-	-
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды	0,271	
Итого	28250	

4.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Принимаем величину накладных расходов в размере 16 %.

Рассчитаем накладные расходы:

$$Z_{\text{накл}} = (34091 + 68000 + 93075 + 11169 + 28250) \cdot 0,16 = 37534 \text{ руб.}$$

4.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 21 – расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Материальные затраты НТИ	34091	35244	34802
2. Специальное оборудование для научных работ	68000	69000	68500

Продолжение таблицы 21

3. Основная заработная плата	93075	93075	93075
4. Дополнительная заработная плата	11169	11169	11169
5. Отчисления на социальные нужды	28250	28250	28250
6. Накладные расходы	37534	37878	37750
7. Бюджет затрат	272119	274616	273546

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (14)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (15)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 22 – сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп. 2	Исп. 3
1.Повышение производительности труда пользователя	0,05	5	5	4
2. Надежность	0,2	5	5	4
3. Безопасность	0,3	5	4	4
4. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	3
5. Конкурентоспособность продукта	0,15	4	3	4
6. Срок выхода на рынок	0,1	4	4	4
7. Наличие сертификации разработки	0,05	4	4	4
Итого	1			

Показатель ресурсоэффективности равняется:

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0,05 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,05$$

$$= 4,7;$$

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0,05 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,05$$

$$= 4,1;$$

$$I_{p-исп1} = 4 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,05$$

$$= 3,85.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки $I_{исп.1}$ определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-испi}}{I_{финi}} \quad (12)$$

Сравнительная эффективность $\mathcal{E}_{ср}$ вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} \quad (13)$$

Таблица 23 – сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,990	1	0,996
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	4,1	3,85
3	Интегральный показатель эффективности	4,75	4,1	3,86
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,86	0,81

Вывод: сравнение интегральных показателей эффективности показало, что наиболее эффективным вариантом исполнения проекта бакалаврской работы является исполнение 1.

5 Социальная ответственность

Сведения о защитных футлярах используемых для обеспечения безопасности подземных газопроводов в местах пересечения, подземных переходах газопровода в защитных футлярах, методах прокладки газопроводов в защитных футлярах. Проведен расчет водопоглощения для выбора наиболее подходящего компенсирующего материала используемого в межтрубном пространстве, между футляром и газопроводом.

Объектом исследования в данной выпускной квалификационной работе является газопровод-отвод в футляре. Данный участок газопровода расположен в районе Крайнего севера, с условиями сезонного промерзания грунтов.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Особенности трудового законодательства

В организациях, осуществляющих производственную деятельность, должны быть созданы службы охраны труда или вводиться должность специалиста по охране труда в порядке, предусмотренном Трудовым кодексом Российской Федерации [17].

Оплата труда в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях осуществляется с применением районных коэффициентов и процентных надбавок к заработной плате.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
					Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах		
Разраб.		Громадских В.Ю.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарибин А.Г.				72	88
Консульт.					Социальная ответственность		
Рук-ль ООП		Брисник О.В.					
					ТПУ гр. 256А		

Размер районного коэффициента и порядок его применения для расчета заработной платы работников организаций, расположенных в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Лицам, работающим в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, выплачивается процентная надбавка к заработной плате за стаж работы в данных районах или местностях.

Одному из родителей (опекуну, попечителю, приемному родителю), работающему в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, имеющему ребенка в возрасте до шестнадцати лет, по его письменному заявлению ежемесячно предоставляется дополнительный выходной день без сохранения заработной платы.

Для женщин, работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, коллективным договором или трудовым договором устанавливается 36-часовая рабочая неделя, если меньшая продолжительность рабочей недели не предусмотрена для них федеральными законами. При этом заработная плата выплачивается в том же размере, что и при полной рабочей неделе.

Кроме установленных законодательством ежегодных основного оплачиваемого отпуска и дополнительных оплачиваемых отпусков, предоставляемых на общих основаниях, лицам, работающим в районах Крайнего Севера, предоставляются дополнительные оплачиваемые отпуска продолжительностью 24 календарных дня, а лицам, работающим в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, - 16 календарных дней.

Общая продолжительность ежегодных оплачиваемых отпусков работающим по совместительству устанавливается на общих основаниях.

Гарантии медицинского обеспечения для работников государственных органов субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, территориальных фондов обязательного медицинского страхования,

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

государственных или муниципальных учреждений устанавливаются органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления [18].

5.1.2 Компоновка рабочей зоны

Производство работ в местах, где имеется или может возникнуть повышенная производственная опасность, должно осуществляться по наряду-допуску.

Персонал производственных объектов в зависимости от условий работы и принятой технологии производства должен быть обеспечен соответствующими средствами коллективной защиты.

На рабочих местах, а также во всех местах опасного производственного объекта, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов, должны быть предупредительные знаки и надписи [19].

В летнее время года работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены за счет предприятия СИЗ от гнуса и энцефалитного клеща.

Работник до начала работы обязан проверить состояние своего рабочего места, а также исправность, соответствие предназначенного для предстоящей работы оборудования, инструмента, материалов, СИЗ и СКЗ и в случае обнаружения неисправностей принять меры к их устранению.

Двери в помещениях должны открываться в направлении ближайших выходов наружу.

Администрация объекта обязана обеспечить работающих питьевой водой, в соответствии с нормами и ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. При охлаждении питьевой воды льдом должно быть исключено загрязнение ее кусками льда [20].

Каждый производственный объект, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						74
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

(радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка, цеха, организации.

Размеры рабочего места и размещение его элементов должны обеспечивать выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затруднять движений работающего [21].

5.2 Производственная безопасность

При внедрении водопоглощающего материала в футляр, с последующей установкой на переходе газопровода, возникают опасные и вредные факторы, которые могут оказать негативное влияние на обслуживающий персонал. Их перечень приводится в таблице 1.

Таблица 23 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этап работы	Нормативные документы
	Монтаж газопровода в футляре в подземном переходе	
1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны	+	СанПиН 2.2.4.548 96[6] СНиП 41-01-2013 [7]
2. Загазованность воздушной среды рабочей зоны	+	ГОСТ 12.1.005-88 [8] СанПиН 2.2.4.1294-03 [9]
3. Повышение уровней шума рабочей зоны	+	ГОСТ 12.1.003-2014 [10] ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ [11]

Продолжение таблицы 23

4. Взрывоопасность и пожароопасность	+	ГОСТ 12.1.010-76 [12] ГОСТ 12.1.004-91 [13]
5. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+	СНиП III-4-80 [14]

5.2.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны

На сегодняшний день для оценки допустимости проведения строительномонтажных работ и их нормирования на открытом воздухе в условиях Крайнего Севера, а также районах, приравненных к районам Крайнего Севера, используют такое понятие, как предельная жесткость погоды. Предельная жесткость погоды характеризуется эквивалентной температурой жесткости метеорологических условий, оказывающих на организм различные сочетания отрицательных температур в сочетании с ветром или при его отсутствии (штиле).

Работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены в зимнее время спецодеждой и спецобувью с повышенным суммарным тепловым сопротивлением, а также защитными масками для лица. При работах, связанных с ограниченностью движения, следует применять спецодежду и спецобувь со специальными видами обогрева.

При эквивалентной температуре наружного воздуха ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, работающим на открытом воздухе, ежечасно должен быть обеспечен обогрев в помещении, где необходимо поддерживать температуру около $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

					Социальная ответственность	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Пункты обогрева должны быть оборудованы и эксплуатироваться по соответствующей инструкции [20].

Загазованность воздушной среды рабочей зоны

Работа по монтажу газопровода в футляре является газоопасной работой, в которой не исключена возможность выделения в рабочую зону взрывопожароопасных или вредных паров, газов и других веществ. Длительное воздействие запыленности и загазованности, превышающих допустимые значения, может привести к профессиональным заболеваниям, а значительное превышение допустимых значений приводит и к острым отравлениям.

Наличие в смеси воздуха более 20 % газа может привести к удушью, а при наличии его в закрытом объеме от 5 % до 15 % может вызвать взрыв газовой смеси.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать установленных ПДК. Для контроля загазованности воздуха часто применяют метод отбора проб в зоне дыхания при выполнении технологических процессов с помощью хроматографов или газоанализаторов. Фактические значения вредных веществ сопоставляют с нормами ПДК.

По санитарным нормам метан относится к вредным веществам, предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе рабочей зоны – 300 мг/м³.

При выполнении работ, при которых возможна загазованность, следует выполнять бригадой исполнителей в составе не менее двух человек. Члены бригады должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов, спецодеждой, спецобувью, инструментом, приспособлениями и вспомогательными материалами.

Повышение уровней шума рабочей зоны

Источниками шума на участке работ могут являться рабочая техника, специальное оборудование, рабочий транспорт.

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

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты.

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах установлены с учетом тяжести и напряженности трудовой деятельности СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Для определения ПДУ шума, соответствующего конкретному рабочему месту, необходимо провести количественную оценку тяжести и напряженности труда, выполняемого работником.

Для защиты работников от шума предусмотрены средства индивидуальной защиты: беруши, противошумные наушники. А также средства коллективной защиты: оградительные звукоизолирующие звукопоглощающие глушители шума; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие материалы.

5.2.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Взрывоопасность и пожароопасность

Газоопасные работы являются пожаровзрывоопасными работами. Потому что пары газа, состоящие из метана, могут попасть в рабочую зону и с легкостью воспламениться или привести к взрыву.

Нижний концентрационный предел взрываемости метана составляет 4,4 % от объемной доли в смеси с воздухом. Верхний концентрационный предел взрываемости составляет 17 %.

Работы, связанные с возможным выделением взрывоопасных продуктов, должны проводиться с применением инструмента, не дающего искр в спецодежде, не накапливающей статическое электричество, обуви, не

					Социальная ответственность	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

имеющей металлических вставок. Для освещения применяются светильники не выше 12 В, выполненные во взрывоопасном исполнении.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При монтажных работах задействуются строительные, грузоподъемные машины и механизмы производственного оборудования, которые служат для обеспечения необходимыми материалами и непосредственно для самих монтажно-установочных работ. При незнании правил использования данного оборудования, рабочий может получить физические, телесные травмы, последствия которых могут быть летальными.

При эксплуатации строительных машин и механизмов следует руководствоваться СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве, "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" и инструкциями заводов-изготовителей.

Руководители организаций, выполняющих строительно-монтажные работы с применением строительных машин и механизмов, обязаны назначать ИТР, ответственных за безопасное проведение этих работ из числа лиц, прошедших проверку знаний, правил и инструкций по безопасному ведению работ с применением данных машин и механизмов. Ответственные за содержание строительных машин и механизмов в рабочем состоянии обязаны обеспечивать проведение их технического обслуживания и ремонт в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя.

5.3 Экологическая безопасность

5.3.1 Воздействие на атмосферу

Воздействие на атмосферный воздух в период монтажных работ на участке газопровода оказывают:

- при работе транспортной, ремонтной техники;
- при проведении сварочных работ;

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

- при газовой резке металла,
- при стравливании газа.

В магистральном газопроводе транспортируется природный газ на 98 % состоящий из метана. Вследствие утечек или технологических сбросов метан попадает в атмосферу и оказывает негативное влияние на нее.

Мероприятия по охране атмосферного воздуха при монтажных работах направлены на предупреждения загрязнения воздушного бассейна выбросами работающих машин и механизмов на участке выполняемых работ.

5.3.2 Воздействие на литосферу и гидросферу

При выполнении всех строительно-монтажных работ необходимо строго соблюдать требования защиты окружающей природной среды, сохранения её устойчивого экологического равновесия, и не нарушать условия землепользования, установленные законодательством об охране природы.

Строительная организация, выполняющая строительно-монтажные работы, несёт ответственность за соблюдением проектных решений, связанных с охраной окружающей среды, а также за соблюдение государственного законодательства по охране природы.

Временные автомобильные дороги и проезды должны устраиваться с учётом требований по предотвращению повреждения плодородного слоя и древесно-кустарниковой растительности.

Потери растительного слоя при прокладке временных дорог должны быть минимальными. Низкие кустарники вдоль полосы отвода не рекомендуется вырубать. Они сохраняют устойчивость почвы и служат в качестве осадочного фильтра вдоль водоёмов.

Простейшим методом расчистки трассы в редких лесах является прижимание растительности к поверхности будущей дороги.

1. Использование емкостей для сбора отработанных ГСМ, хозяйственных и производственных отходов;

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

2. Оборудование передвижных емкостей приспособлениями, исключающими разлив ГСМ при их транспортировке и заправке техники;
3. Строгое соблюдение правил работы в водоохранной зоне.
4. Озеленение водоохранных зон;
5. Ликвидация отходов производства и хозяйственных отходов на местах работы ремонтной бригады;
6. Соблюдение правил пожарной безопасности в бесснежный период времени;
7. Рекультивация земель по окончании работ.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановка на определенной территории сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [31].

Возможные аварии на магистральном газопроводе могут возникнуть в результате внезапной разгерметизации линейной части, что может привести к взрыву.

Утечку газа можно обнаружить приборами-газоанализаторами, а также визуально и "на слух" по следующим характерным признакам:

- шуму и запаху газа;
- изменению цвета растительности;
- появлению пузырьков на водной поверхности в обводнённых местах;
- потемнению снежного покрова.

При обнаружении утечки с непрерывным выходом газа линейным трубопроводчиком должны быть приняты меры по скорейшему оповещению диспетчерской службы, руководства подразделения, по оценке размеров

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						81
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

загазованной зоны (до 20 % НПВ), опасности для населённых пунктов и других объектов и отключению повреждённого участка. В случае аварии с выходом большого количества газа вблизи населённого пункта, дороги, или водной артерии линейный трубопроводчик с целью предупреждения несчастных случаев до прибытия аварийной бригады обязан:

- выставить предупредительные знаки на расстоянии не менее 300 м от места повреждения трубопровода;
- при необходимости организовать объезд или выставить знаки, запрещающие въезд транспорта в опасную зону;
- предупредить жителей близлежащего пункта об опасности распространения огня и соблюдения ими правил безопасности;
- находиться в районе повреждения вне зоны загазованности до прибытия ремонтно-восстановительной бригады.

Для организации работ по локализации аварий, инцидентов и ликвидации их последствий разрабатывают и утверждают план ликвидации аварий, издаются приказы на проведение аварийно-восстановительных работ.

Выводы по разделу

Социальная ответственность один из значимых разделов в выпускной квалификационной работе. В данном разделе рассматриваются такие важные вопросы как:

- правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности;
- производственная безопасность;
- экологическая безопасность;
- безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Анализ всех этих пунктов, показывает на сколько опасны работы, связанные с газопроводом. Соблюдение условий помогут на производственной площадке снизить негативное воздействие на человека и окружающую среду.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82

Заключение

Подземный газопровод, проложенный в защитном футляре, должен обладать высокой степенью безопасности и надежности, так как газопровод прокладывают данным способом в местах перехода через автомобильные и железные дороги. Требования к переходам очень высоки из-за возможности возникновения опасности в случае аварии связанной с утечкой газа.

Одной из наиболее вероятных причин возникновения аварий, происходящих на переходах, является разгерметизация торцевых уплотнений на концах футляра. Грунтовая вода, попадающая в межтрубное пространство, в областях сезонного промерзания грунтов, преобразуясь в лед, деформирует газопровод, что может привести к аварии.

В данной выпускной квалификационной работе были рассмотрены компенсирующие материалы, помещаемые в межтрубное пространство между газопроводом и футляром, с целью не допускать деформирование или разрушение трубопровода при замерзании грунтовых вод в межтрубном пространстве.

Метод Монте-Карло позволил выявить, что материалы «ethafoam 220» и «tekhnorplex» показали себя приблизительно равнозначно.

График изменения водопоглощения компенсирующих материалов от циклов замораживания наглядно показал, что наиболее подходящим закрытопористым полимерным материалом промышленного производства из предложенных в таблице 3, является несшитый пенополиэтилен «penofol» плотностью 27 кг/м³. Так как его водопоглощение составило от 8,2 до 10 %. Чем меньше процент водопоглощения, тем ниже коэффициент расширения влаги в межтрубном пространстве, между газопроводом и защитным футляром, что обеспечивает повышение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах в условиях сезонного промерзания грунтов.

					Заключение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Список использованных источников

1. Повышение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах. Федоров Ю.Ю., Буренина О.Н., Васильев С.В., Ксенофонтов П.В. // Газовая промышленность. 2019. № 7. С. 88-92.

2. Ревазов А.М. Анализ чрезвычайных и аварийных ситуаций на объектах магистрального газопроводного транспорта и меры по предупреждению их возникновения и снижению последствий // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2010. № 1. С. 68-70.

3. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для ВУЗов. Издание второе, дополненное и исправленное: - Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002 – 544 с.

4. Christian P. Robert, George Casella. Introducing Monte Carlo Methods with R. NY.: Springer Science+Business Media, LLC 2010.

5. Emilio L. Cano, Javier M. Moguerza, Andrés Redchuk. Six Sigma with R. NY.: Springer Science+Business Media, LLC 2012.

6. СП 109-34-97. Сооружение переходов под автомобильными и железными дорогами. М.: РАО Газпром, 1998.

7. СТО Газпром 2-2.1-093-2006. Типовые решения по проектированию строительства (реконструкции) газопроводов. М.: ИРЦ Газпром 2007.

8. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.

9. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы.

10. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.

					<i>Обеспечение безопасности подземных газопроводов в защитных футлярах</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Громадских В.Ю.</i>			<i>Список использованных источников</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарибин А.Г.</i>					84	88
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 256А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брисник О.В.</i>						

11. СТО Газпром 2-3.5-454-2010. Правила эксплуатации магистральных газопроводов. М.: ПАО «Газпром», 2010.
12. СП 36.13330.2012. Магистральные трубопроводы.
13. ГОСТ 31448-2012. Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов.
14. СП 409.1325800.2018. Трубопроводы магистральные и промышленные для нефти и газа. Производство работ по устройству тепловой и противокоррозионной изоляции, контроль выполнения работ.
15. СП 42-102-2004. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб
16. ГОСТ 34100.3.1-2017. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. Дополнение 1. Трансформирование распределений с использованием метода Монте-Карло
17. ПБ 08624-03. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности;
18. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020).
19. Трудовой кодекс №197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.12.2019).
20. Правила безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов.
21. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ».
22. СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
23. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
24. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

					Список использованных источников	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

25. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений.

26. ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности».

27. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ «Средства и методы защиты от шума. Классификация».

28. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования.

29. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.

30. СНиП III-4-80* Техника безопасности в строительстве.

31. Федеральный закон N 68-ФЗ О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21.12.1994.

					<i>Список использованных источников</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86

Приложение А

Расчетные значения, смоделированные методом Монте-Карло, для компенсирующих материалов

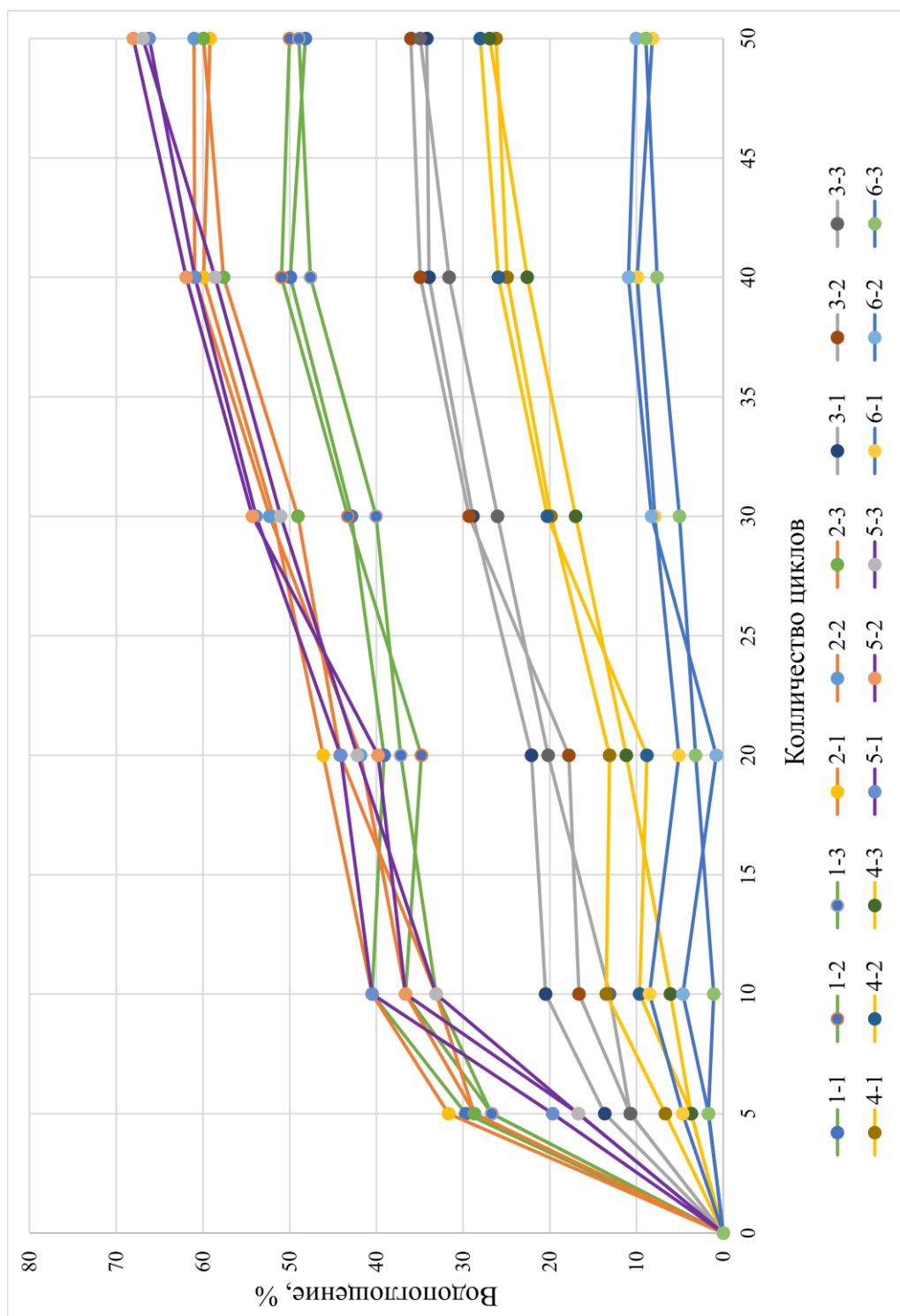
Таблица А.1 – Расчетные значения для компенсирующих материалов

Количество циклов	Название графиков								
	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	29,6785	26,6848	26,7161	31,6785	28,6848	28,7161	13,6785	10,6848	10,7161
10	40,4990	36,6419	33,1010	40,4990	36,6419	33,1010	20,4990	16,6419	13,1010
20	39,1174	34,8184	37,1871	46,1174	41,8184	44,1871	22,1174	17,8184	20,1871
30	42,8798	43,2952	40,0401	51,8798	52,2952	49,0401	28,8798	29,2952	26,0401
40	49,9241	50,9374	47,6122	59,9241	60,9374	57,6122	33,9241	34,9374	31,6122
50	48,1927	50,0277	48,9352	59,1927	61,0277	59,9352	34,1927	36,0277	34,9352
Количество циклов	Название графиков								
	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	6,6785	3,6848	3,7161	19,6785	16,6848	16,7161	4,6785	1,6848	1,7161
10	13,4990	9,6419	6,1010	40,4990	36,6419	33,1010	8,4990	4,6419	1,1010
20	13,1174	8,8184	11,1871	44,1174	39,8184	42,1871	5,1174	0,8184	3,1871
30	19,8798	20,2952	17,0401	53,8798	54,2952	51,0401	7,8798	8,2952	5,0401
40	24,9241	25,9374	22,6122	60,9241	61,9374	58,6122	9,9241	10,9374	7,6122
50	26,1927	28,0277	26,9352	66,1927	68,0277	66,9352	8,1927	10,0277	8,9352

Приложение Б

График зависимости водопоглощения от количества циклов для компенсирующих материалов

График Б.1 – График зависимости водопоглощения



1-1, 1-2, 1-3 – noraplank; 2-1, 2-2, 2-3 – ethafoam 220; 3-1, 3-2, 3-3 – arctic 65;

4-1, 4-2, 4-3 – arctic 100; 5-1, 5-2, 5-3 – tekhnoplex; 6-1, 6-2, 6-3 – penofol