

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
«Сооружение подводного перехода магистрального газопровода	методом наклонно-направленного бурения»

УДК 622.691.4:69(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-Б11	Жданов И.Н.		26.05.2016

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТХНГ	Антропова Н.А.	к.т.н. - м.н.		26.05.2016

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		04.05.2016

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М.В.	доцент		16.04.2016

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		26.05.2016

Томск – 2016г.

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
в области производственно-технологической деятельности		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
в области организационно-управленческой деятельности		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК-17, ПК-19, ПК-22)
в области экспериментально-исследовательской деятельности		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования 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 (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с),(ЕАС-4.2-е)</i>

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ 26.05.2016 Рудаченко А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б11	Жданову Ивану Николаевичу

Тема работы:

Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.03.2016 № 2401/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

26.05.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Строительство подводного перехода МГ [REDACTED] Режим работы - непрерывный. Метод сооружения: наклонно-направленное бурение. Материал трубопровода: сталь марки 13Г2СБ
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Проведение обзора современной литературы по указанной тематике. 2. Характеристика объекта исследования 3. Проведение технологического расчета объекта исследования.

	4. Основные технологические решения по строительству подводного перехода и этапы их выполнения. 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6. Социальная ответственность.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Белозерцева Ольга Викторовна, доцент
«Социальная ответственность»	Гуляев Милий Всеволодович, доцент
Технологический расчет трубопровода	Антропова Наталья Алексеевна, доцент кафедры ТХНГ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	24.03.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Учебная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТХНГ	Антропова Н.А.	К.Г.-М.Н.		24.03.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б11	Жданов Иван Николаевич		24.03.2016

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Б11	Жданов Иван Николаевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль « <u>Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки</u> »

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования).	Рабочее место находится в Томском районе Томской области. Климат резкоконтинентальный с теплым летом и холодной зимой. Район работ относится к сейсмически опасным. Инженерно-геологические условия для бурения характеризуются как сложные, в связи с наличием разных грунтов по трассе бурения. Может быть оказано негативное воздействие на природную среду. Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	СП 36.13330.2012 «Свод правил. Магистральные трубопроводы»; СП 86.13330.2014. «Свод правил. Магистральные трубопроводы». Правила производства и приёмки работ»; ГОСТ 12.0.003-74* «Опасные и вредные факторы»; ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ «Электробезопасность»; ГОСТ 12.1.003-2014«Шум. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность»; ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»; ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»; ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные».
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды. 1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	Вредные факторы 1. Климатические условия 2.Превышение уровня шума 3.Превышение уровня вибрации 4.Превышение уровней ионизирующих излучений 5.Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 6.Недостаточная освещенность рабочей зоны 7.Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися Опасные факторы 1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные) 2.Электрическая дуга и искры при сварке 3.Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов 4. Взрывоопасность и пожароопасность 5.Электрический ток
2. Экологическая безопасность	При сооружении подводного перехода магистрального газопровода воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения. Сооружение подводного перехода сопровождается: - загрязнением атмосферного воздуха; - нарушением гидрогеологического режима; - загрязнением поверхностных водных источников и подземных вод; - повреждением почвенно-растительного покрова; - уничтожением лесных массивов.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Чрезвычайные ситуации при сооружении подводного перехода магистрального газопровода могут возникнуть в результате внезапной разгерметизации линейной части, возникновения взрыва и развития пожара.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	РД 09-364-00 «Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывопожароопасных объектах»; СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.»

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	24.03.2016
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Учебная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	доцент		24.03.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б11	Жданов Иван Николаевич		24.03.2016

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б11	Жданову Ивану Николаевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
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	Определить затраты на загрязнение окружающей среды при ННБ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 г. №344 (с изм. на 08.01.2009); Приказ Госкомэкологии РФ от 15.02.2000 г. №77; СБЦ на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства;
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	НДС 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Эколого-экономическая оценка в период строительства и эксплуатации объекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Плата за загрязнение атмосферы Плата за образование и размещение отходов Плата за производственный экологический мониторинг на этапе строительства
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка эффективности метода ННБ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	24.03.2016
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		24.03.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б11	Жданов Иван Николаевич		24.03.2016

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Уровень образования бакалавриат

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	26.05.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
11.04.2016	<i>Основные преимущества сооружения подводного перехода методом ННБ</i>	14
18.04.2016	<i>Характеристика объекта исследования</i>	13
25.04.2016	<i>Последовательность проведения строительства</i>	13
29.04.2016	<i>Технологический расчет магистрального газопровода</i>	14
04.05.2016	<i>Финансовый менеджмент</i>	12
16.04.2016	<i>Социальная ответственность</i>	12
04.05.2016	<i>Заключение</i>	11
06.05.2016	<i>Презентация</i>	11
	Итого:	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТХНГ	Антропова Н.А.	к.г.-м.н.		4.04.2016

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		4.04.2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 119 листов, 10 рисунка, 56 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: строительство, расчет, магистральный газопровод, наклонно-направленное бурение, подводный переход, скважина.

Актуальность работы: увеличение бесперебойной работы подводных переходов магистральных газопроводов.

Объектом исследования является подводный переход МГ.

Цель работы–анализ технологии строительства подводного перехода МГ [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения.

Методы проведения работы: описание, анализ, сравнение,

В процессе исследования проводились расчеты геометрических параметров объекта, расчет баллаستировки протаскиваемого трубопровода, расчет общего усилия протаскивания, расчет напряженного состояния трубопровода, определялась нагрузка на опоры и их необходимое количество, рассчитывался необходимый объем бурового раствора. Рассмотрены технологии сооружения подводного перехода. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

В результате исследования был произведен сравнительный анализ строительства подводного перехода траншейным и бестраншейным методами, в результате чего было выявлено, что бестраншейные методы прокладки трубопроводов имеют ряд преимуществ, главными из которых являются увеличение срока эксплуатации трубопровода и значительное уменьшение влияния на окружающую среду.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, бурение пилотной скважины, расширение скважины, сборка трубопровода и организация перегиба при подаче в грунт, протягивание трубопровода, завершающие работы.

Степень внедрения: технология наклонно-направленного бурения применяется на производстве, как один из основных методов сооружения подводных переходов.

Область применения: переходы под водоемами, дорогами, зданиями и др. сооружениями, природными объектами, прибрежными участками моря. Методы применяются при необходимости избежать нарушения поверхности в ходе строительства.

Экономическая эффективность/значимость работы: метод ННБ наносит значительно меньший экологический ущерб окружающей среде, по сравнению с традиционными методами, что в свою очередь снижает затраты на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат.

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Жданов И.Н.			Реферат			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Антропова Н.А.								11	119	
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						ТПУ, гр. 3-2511				

Abstract

Final qualifying work of 119 pages, 10 drawings, 56 sources, 1 app.

Keywords: construction, calculation, gas pipeline, directional drilling, underwater transition well.

Relevance of the work: an increase in the smooth operation of underwater crossings of trunk pipelines.

The object of the research is underwater crossing of MG.

Objective analysis of the technology of building the underwater crossing through the MG by directional drilling.

Methods of work: description, analysis, comparison,

The study carried out calculations of geometric parameters of the object, the calculation of ballasting the pipeline is pulled, dragging the overall effort calculation, the calculation of the stress state of the pipeline, determined the load on the support and the necessary amount calculated necessary amount of mud. The technology of construction of the underwater crossing. Presents measures for labor and building safety, environmental protection, technical and economic part.

The study comparative analysis of the construction of the underwater crossing trench and trenchless methods has been made as a result of which it was revealed that the trenchless pipe laying methods have a number of advantages, foremost among which are the increase in the life of the pipeline and a significant reduction in environmental impact.

The basic constructive, technological and technical and operational characteristics: technology and organization of work, the preparatory work, the drilling of the pilot hole, the expansion of wells, construction of the pipeline and the organization of inflection when applying the soil, pulling the pipeline completion.

Degree of implementation: The technology of directional drilling is used in the production as one of the main methods of construction of underwater passages.

Scope: transitions under water bodies, roads, buildings and other structures, natural sites, coastal areas of the sea.. Methods used if necessary to avoid surface irregularities in the course of construction.

Cost-effectiveness / value of the work: NNB method causes much less environmental damage to the environment, compared to traditional methods, which in turn reduces the cost of implementation of environmental measures and compensation payments.

					Реферат	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

азимут скважины: Угол между горизонтальной проекцией оси пилотной скважины и направлением юг-север, измеряемый по часовой стрелке.

бентонит: Коллоидная глина, состоящая в основном из минералов группы монтмориллонита, имеющая выраженные сорбционные свойства и высокую пластичность.

буровая установка: Единый комплекс взаимосвязанных механизмов и устройств, обеспечивающих технологический процесс прокладки трубопровода методом ГНБ

буровой раствор: Смесь воды и специальных добавок, соотношение и концентрация которых определяется в соответствии с типом грунта и условиями бурения.

газопровод: Трубопровод, предназначенный для транспорта газа.

газопровод магистральный: Комплекс производственных объектов, обеспечивающих транспорт природного или попутного нефтяного газа, в состав которого входят одностанционный газопровод, компрессорные станции, установки дополнительной подготовки газа (например, перед морским участком), участки с лупингами, переходы через водные преграды, запорная арматура, камеры приема и запуска очистных устройств, газораспределительные станции, газоизмерительные станции, станции охлаждения газа.

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Жданов И.Н.			Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Антропова Н.А.								13	119
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						ТПУ, гр. 3-2511			

границы подводного перехода: Участок газопровода в местах пересечения водных преград, ограниченных горизонтом высоких вод 10 % обеспеченности.

длина подводного перехода: Определяется границами, которыми являются:

- для однопунктных переходов - участок, ограниченный урезами уровня высоких вод 10% обеспеченности;
- для переходов через горные реки - участок, ограниченный урезами уровня высоких вод 2% обеспеченности;
- для многопунктных переходов - участки в пределах запорной арматуры, установленной на берегах.

межень: Самый низкий уровень воды в реке.

надежность подводного перехода: Свойство сохранять способность непрерывно транспортировать газ в заданном технологическом режиме.

пилотная скважина: Направляющая скважина, бурение которой осуществляется в первую очередь

подводный переход: Участок трубопровода, проложенный через реку или водоем шириной в межень по зеркалу воды более 10 и глубиной свыше 1,5 м, или шириной по зеркалу воды в межень 25 м и более независимо от глубины.

пойма: Часть дна речной долины, затопляемая в половодье или во время паводка.

предельное состояние подводного перехода: Состояние, определяемое нормативно-технической документацией, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна.

пример: Расширитель скважины, имеющий соответствующую конструкцию для различных типов грунта.

створ перехода: Вертикальная плоскость, соответствующая проектной оси подземного перехода

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

технический коридор подводных переходов магистральных газопроводов: Система переходов, проложенных через один и тот же участок водной преграды и объединенных, как правило, единой системой их технического обеспечения.

точка входа (выхода): Плано-высотное положение начала (завершения) бурения пилотной скважины.

В настоящей работе были использованы ссылки на следующие обозначения и сокращения:

ВЛ	– воздушная линия
ГРС	– газораспределительная станция
ИГЭ	– инженерно-геологический элемент
ЛПУМГ	– линейное производственное управление магистральных газопроводов
ЛЧ	– линейная часть
МГ	– магистральный газопровод
МН	– магистральный нефтепровод
ННБ (ГНБ)	– наклонно-(горизонтально-) направленное бурение
ПОС	– проект организации строительства
ППР	– проект производства работ
УАВР	– управление аварийно-восстановительных работ
ЧС	– чрезвычайная ситуация
ЭХЗ	– электрохимическая защита

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ Р 12.3.048-2002 ССБТ. Строительство. Производство земляных работ способом гидромеханизации. Требования безопасности.
- ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

3. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.

4. ГОСТ Р 22.3.03-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях защита населения основные положения.

5. ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.

6. ГОСТ Р 51330.5-99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения.

7. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб.

8. ГОСТ Р 55201-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

9. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

10. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

11. ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.

12. ГОСТ 12.3.009–76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

13. ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

14. ГОСТ 17.1.3.06–82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.

15. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества водоемов и водотоков

16. ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.

17. ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб.

18. ГОСТ 5542-87 Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

19. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия исполнения для различных климатических районов, категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

20. ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.

21. ГОСТ 22266-94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Оглавление

		С.
	Введение	20
1	Обзор литературы	22
2	Основные достоинства и недостатки наклонно-направленного бурения	24
3	Характеристика объекта и района строительства	28
	3.1 Характеристика объекта	28
	3.2 Топографическая характеристика	29
	3.3 Гидрологическая характеристика	30
	3.4 Инженерно-геологическая характеристика	33
	3.5 Климатическая характеристика	34
	3.6 Сведения об особых природно-климатических условиях строительства	37
4	Технологические решения по строительству подводного перехода	40
	4.1 Основные способы работ и выбор строительных механизмов	40
	4.1.1 Подготовительные работы	40
	4.1.2 Бурение пилотной скважины	41
	4.1.3 Расширение скважины	43
	4.1.4 Сборка трубопровода и организация перегиба при подаче в грунт	51
	4.1.5 Протягивание трубопровода	54
	4.1.6 Завершающие работы	57
	4.1.7 Требуемые строительные машины и инвентарь	57
	4.2 Продолжительность строительства и сведения о количестве работающих	59
5	Технологический расчет трубопровода прокладываемого методом ННБ	61
	5.1 Исходные данные	61
	5.2 Расчет геометрических параметров	63
	5.3 Расчет балластировки протаскиваемого трубопровода	65
	5.4 Расчет общего усилия протаскивания	66

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода методом наклонно-направленного бурения		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жданов И.Н.			Оглавление		
Руковод.		Антропова Н.А.					
Зав. каф.		Рудаченко А.В.					
					ТПУ, гр. 3-2511		

	5.5 Проверка напряженного состояния трубопровода	71
	5.6 Определение нагрузок на опоры	72
	5.7 Расчет объема бурового раствора	77
6	Социальная ответственность	79
	6.1 Производственная безопасность	80
	6.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	82
	6.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	86
	6.2 Экологическая безопасность	90
	6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	98
	6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	100
7	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	101
	7.1 Плата за загрязнение атмосферы	102
	7.2 Плата за образование и размещение отходов	104
	7.3 Плата за производственный экологический мониторинг на этапе строительства	107
	7.4 Ресурсоэффективность	107
	Заключение	109
	Список использованных источников	111
	Приложение А Производственный экологический мониторинг на этапе строительства Локальный сметный расчет	119

Введение

Трассы газо- и нефтепроводов по территории России проходит через множество мелких и крупных водных преград, гор и оврагов, в тяжелых условиях заболоченной местности. Надежность стабильного функционирования магистральных трубопроводов главным образом зависит от бесперебойной работы самых уязвимых мест – переходов через естественные и искусственные преграды.

Для ликвидации аварии на подводных переходах потребуется во много раз больше времени, чем для устранения такой же аварии на линейной части магистрального трубопровода, а ремонт таких переходов по сложности сопоставим со строительством нового перехода.

Традиционные методы сооружения подводных переходов не всегда могут удовлетворить всем требованиям по сооружению перехода.

В связи с данными проблемами необходимо разработать новые конструктивные решения и технологии сооружения подводных переходов для обеспечения высокой эксплуатационной надежности конструкции и охраны окружающей среды.

Одной из главных технологий сооружения подводных переходов является бестраншейная технология прокладки магистрального трубопровода, где способ прокладки трубопроводов под дном реки методом наклонно-направленного бурения представляет особый интерес. Отличается ННБ от традиционных методов тем, что трубопровод не соприкасается с водной средой, которую он пересекает.

Цель работы: анализ сооружения подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения.

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Жданов И.Н.			Введение			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Антропова Н.А.								20	119
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						ТПУ, гр. 3-2511			

Исходя из поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Проведение обзора современной литературы по указанной тематике.
2. Характеристика объекта исследования.
3. Технологические решения по строительству подводного перехода
4. Проведение технологических расчетов магистрального газопровода прокладываемого методом наклонно-направленного бурения
5. Проведение расчетов экономических затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат.

Объект исследования. Объектом исследования является МГ, [REDACTED]

Предмет исследования. Сооружение подводного перехода МГ [REDACTED] методом ННБ.

1 Обзор литературы

Существует множество методов прокладки трубопроводов через естественные и искусственные препятствия и конструкций таких переходов.

Выбор конкретного метода (или конструкции) в каждом конкретном случае должен основываться на рассмотрении совокупности условий прохождения и требований к переходу – технических, экономических, экологических и др.

Опыт многих стран, например, Германии, Японии Великобритании доказывает, что дешевизна традиционной прокладки трубопроводов на переходах – иллюзия, а косвенные убытки от строительства переходов традиционными способами значительны.

Бестраншейные методы строительства являются экономически более выгодными по сравнению с традиционными методами. Это объясняется экономией средств, которые при открытом способе замены коммуникаций идут на строительство траншей, вывоз мусора, восстановление берегов, благоустройство территорий, озеленение и многое другое.

Тематике сооружения подводных переходов магистральных трубопроводов посвящено значительное количество работ.

Строительство подводных переходов в нефтегазовой отрасли регламентируется следующим перечнем нормативной документации:

- ведомственные нормы «Строительство подводных переходов газопроводов способом направленного бурения». Утверждены РАО «Газпром», приказ от 24.07.1998г. № 99 [1]
- ВСН 010-88 Строительство магистральных трубопроводов. Подводные переходы [4]

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жданов И.Н.			Обзор литературы		Лит.	Лист
Руковод.		Антропова Н.А.						Листов
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						22
								119
					ТПУ, гр. 3-2511			

- СП 108-34-97 «Сооружение подводных переходов» [45]
- СТО Газпром 2-2.1-249-2008 Магистральные газопроводы [52].
- СТО Газпром 2-2.2-319-2009 Инструкция по проведению технического надзора за прокладкой подводных переходов магистральных газопроводов методом горизонтально-наклонного бурения [53].

Так же этим вопросом занимались многие ученые.

В своей работе «Безопасность пересечений трубопроводами водных преград» К.А. Забела рассматривает проблемы безопасности подводных переходов магистральных трубопроводов, системы обслуживания и ремонта в современных условиях. Данная литература предназначена для инженерно-технических работников, занятых строительством и эксплуатацией магистральных трубопроводов [32].

В учебном пособии Сальникова А.В. «Методы строительства подводных переходов газонефтепроводов на реках Печерского бассейна», представлен обзор существующих способов строительства подводных переходов магистральных трубопроводов, представлены соответствующие рекомендации, алгоритм выбора оптимального способа строительства подводного перехода [34].

Рассмотрев данную литературу, можно сказать, что выбор ННБ является экологически и экономически выгодным методом.

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

2 Основные достоинства и недостатки наклонно-направленного бурения

Современная буровая техника, позволяет работать в сложных геологических условиях практически без ограничений по факторам сезонности. А современные технологии бестраншейной прокладки позволяют вести работы быстро, качественно и эстетично, при этом удастся сохранить все объекты внешнего благоустройства, архитектурный и природный ландшафт, избежать перекрытия автомагистралей, железнодорожных путей и наземных пешеходных переходов.

Бестраншейные способы прокладки подводных переходов, решают следующие задачи:

- высокое качество построенного перехода за счет заглубления трубопровода значительно ниже линии предельных деформаций дна и берегов реки, а также за счет использования при строительстве высококачественных труб с заводским изоляционным покрытием из экструдированного полиэтилена;
- исключается необходимость берегоукрепительных работ;
- резкое сокращение объемов компенсационных затрат при согласовании с природоохранными и рыбохозяйственными службами;
- обеспечение ремонтной способности трубопровода, в случае его прокладки в защитном кожухе или в тоннеле при строительстве методом микротонелирования [32].

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жданов И.Н.			Основные достоинства и недостатки ННБ		Лит.	Лист
Руковод.		Антропова Н.А.						24
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						119
							ТПУ, гр. 3-2511	

При выборе способа строительства переходов необходимо учитывать его преимущества и ограничения по его применению.

Преимуществами способа наклонно-направленного бурения при строительстве подводных переходов трубопроводов являются:

- возможность прокладывать трубопроводы ниже прогнозируемых русловых деформаций, что надежно защищает трубопровод от любых механических повреждений;

- при строительстве и эксплуатации сохраняется естественный режим водной преграды, что соответствует повышенным экологическим требованиям и имеет особое значение при пересечении трубопроводами рек из списка особо охраняемых природных территорий;

- способ ННБ исключает необходимость дноуглубительных, подводно-технических, водолазных и берегоукрепительных работ при строительстве переходов через водные препятствия, составляющих более 50 % стоимости перехода;

- исключается необходимость балластировки трубопроводов (балластных грузов и утяжеляющих покрытий);

- не требуются взрывные работы по рыхлению плотных грунтов для последующего рытья подводной траншеи;

- строительство перехода возможно в любое время года и упрощаются согласования с заинтересованными организациями (Рыбнадзором и другими).

Условиями, ограничивающими возможность применения способа наклонно-направленного бурения, являются – неблагоприятные грунтовые условия: направленное бурение представляет значительную сложность в гравийных грунтах(гравия более 30 %), в грунтах типа плывунов, в грунтах с включением валунов и булыжника [1]. В таких случаях усложняется контроль при бурении пилотной скважины, возможен обвал грунта при

					Основные достоинства и недостатки ННБ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

расширении пилотной скважины и заклинивание рабочего трубопровода при его протаскивании.

В соответствии с установившейся классификацией и в зависимости от развиваемой силы тяги установки ННБ подразделяются на следующие классы: Мини - до 100 кН, Миди - от 100 до 400 кН, Макси - от 400 до 2500 кН и Мега - более 2500 кН. Классификация, возможные области применения и основные характеристики установок приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Классификация и основные характеристики буровых установок

Класс буровой установки	Область применения	Максимальная тяговая сила, кН	Максимальный крутящий момент, кН·м	Вес, т	Максимальная длина бурения, м	Максимальное расширение, мм
Мини	В городских условиях для прокладки кабельных линий и полиэтиленовых труб диаметром от 200 до 250 мм	До 100	1-10	До 7	250	300
Миди	В городских условиях и сельской местности при прокладке трубопроводов диаметром от 600 до 800 мм, при пересечениях транспортных магистралей и небольших водных путей	100-400	10-30	7-25	750	1000
Макси	При прокладке трубопроводов большой длины и диаметром от 1000 до 1250 мм	400-2500	30-100	25-60	1200	1500
Мега	При прокладке магистральных трубопроводов очень большой длины и диаметром от 1400 до 1800 мм	Более 2500	Более 100	Более 60	3000	2000

Буровые установки классов Мини, Миди (частично Макси), как правило, представляют собой самоходные устройства на гусеничном ходу. Установки класса Мега (частично Макси), а также специализированные системы бурения из шахты или колодца не оборудуются приводом и ходовым механизмом, а размещаются на опорной раме, непосредственно устанавливаемой на спланированной грунтовой поверхности и закрепляемой

при помощи анкерных устройств (рамная буровая установка). Большие буровые установки могут размещаться на трейлерном автоприцепе (трейлерные буровые установки), или компоноваться в виде отдельных модулей, транспортируемых в стандартных контейнерах автотранспортом и монтируемых на месте производства работ.

Подбор буровой установки для конкретного объекта производится на основании данных по типу, диаметру и длине предполагаемого к прокладке трубопровода, по инженерно-геологическим условиям строительства, с учетом требований по обеспечению необходимых значений усилий тяги и крутящего момента

Метод ННБ экономически эффективен при переходах через крупные реки, так как стоимость 1 п.м. трубопровода, построенного методом направленного бурения с учетом строительства, эксплуатации и компенсационных затрат, соизмерима со стоимостью 1 п.м. дюкерных участков, построенных традиционным методом и эксплуатируемых с постоянной опасностью их размыва в дне и берегах пересекаемой водной преграды.

В связи с выше перечисленным, в данной работе будет рассматриваться сооружение перехода магистрального газопровода [REDACTED] [REDACTED] бестраншейным методом, а именно методом наклонно-направленного бурения.

					Основные достоинства и недостатки ННБ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 Характеристика объекта и района строительства

3.1 Характеристика объекта

Проектом предусматривается строительство основной нитки подводного перехода [REDACTED]

Согласно СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы» проектируемый газопровод на участке перехода [REDACTED] относится к I категории [39].

[REDACTED] является судоходной и, учитывая её значимость для региона как особую часть инфраструктуры, категория участка газопровода прокладываемого методом ННБ принята повышенной (категория В) в соответствии с п. 1 примечаний к таблице 3 СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы» [39].

Согласно СТО Газпром 2-2.1-249-2008 «Магистральные газопроводы» на участке перехода [REDACTED] проектируемый газопровод относится к категории В [52].

Устройство подводного перехода газопровода выполняется методом наклонно-направленного бурения в соответствии с СП 36.13330.2012 [39], СП 86.13330.2014 [44], СП 62.13330.2011 [43], СП 42-101-2003 [47], СанПин 2.1.7.1322-03 [35], Ведомственными нормами «Строительство подводных переходов газопроводов способом направленного бурения» [1].

Работа газопровода характеризуется следующими технико-экономическими показателями:

- разрешенное давление [REDACTED] МПа;
- рабочее давление [REDACTED] МПа;

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жданов И.Н.			Характеристика объекта и района строительства		Лит.	Лист
Руковод.		Антропова Н.А.						Листов
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						28
								119
					ТПУ, гр. 3-2511			

- толщина стенки трубы █████ мм;
- температура газа средняя █████ °С;
- наружный диаметр █████ мм.

3.2 Топографическая характеристика

В административном отношении участок работ расположен на территории [REDACTED]. Участок подводного перехода [REDACTED]. [REDACTED] Условное расположение перехода показано на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1 Обзорная схема

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подъезд к участку работ [REDACTED]
[REDACTED] по дороге с гравийным покрытием непосредственно к участку работ

Подъезд к участку работ [REDACTED] по асфальтированной дороге и по грунтовой дороге.

Территория района, в общем, чрезвычайно однообразна и представляет собой слабо расчлененную равнину, характеризующуюся пониженным рельефом. Характерной чертой рельефа является образование сухих озёрных котловин и других пониженных образований.

Долины рек и ручьев сформированы слабо и мало изрезаны, междуречья имеют характер современных равнин.

Растительный покров однороден по составу. Широким распространением пользуются сосновые насаждения и представлены сосняками осочковой и зелено-мошной группы типа леса. Среди них доминируют сосняки бруснично-ирисово-осочковые и сосняки костянично-ирисово-осочковые. Незначительным распространением пользуются осинники разнотравно-осочковые и ельники зеленомошно-хвощевой группы, которые приурочены к местам избыточного увлажнения.

3.3 Гидрологическая характеристика

Трасса газопровода пересекает [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] На рассматриваемом участке [REDACTED] - равнинная река.

Прилегающая к долине реки местность слабо пересеченная, покрыта смешанным лесом. [REDACTED]

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED].

Русло реки на участке перехода прямое, гравийное, слабо деформирующееся [REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



Рисунок 3.2 - [REDACTED]

Правее оси газопровода наблюдается оползень, его язык спускается практически к урезу воды.

Дно реки с левого берега сложено мелкой галькой и песком, диаметр гальки до 3 см, основная масса до 1,5 см. С правого берега крупные камни диаметром до 30 см, встречаются глыбы до 1,5 м в диаметре.



Процент обеспеченности	Горизонт воды	Наибольшая скорость течения			Наибольшая глубина эрозии (м)		Наибольшая боковая эрозия (м)	
		Поверхностная	Средняя	Донная	Глубина размыва дна	Отметка	Правый берег	Левый берег

3.4 Инженерно-геологическая характеристика

В геологическом строении района работ на разведанную глубину 20,0 м принимают участие [41]:

- комплекс современных почв (eQIV) представлен почвенно-растительным слоем глинистым темно-коричневым, гумусированным, с корнями травянистых растений. Распространен по берегам, мощность отложений от 0,4 до 0,6 м;

- комплекс аллювиально-делювиальных отложений (adQIII-IV), представленный суглинками светло-коричневыми, темно-коричневыми, полутвердый, песками средней крупности, средней плотности, водонасыщенными, мощностью до 2,7 м и гравийным фунтом с супесчаным заполнителем, мощностью до 1,5 м

- комплекс пролювиальных отложений (PQIII). На изучаемом участке представлены обломочным материалом песчано-глинистых сланцев с супесчаным заполнителем. Пройденная мощность слоя достигает 2,7 м.

- комплекс коллювиальных отложений (CQII-I). Представлены песчано-глинистыми сланцами с супесчаным заполнителем. Вскрытая мощность слоя достигает до 18,8 м.

В результате анализа частных показателей свойств грунтов, определённых лабораторными методами, с учётом литологических особенностей грунтов, на исследуемой территории выделено шесть

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

инженерно-геологических элемента (ИГЭ) и один инженерно-геологический слой [41]:

Комплекс современных почв (eQIV):

Слой-1. Почвенно-растительный слой. Имеет локальное распространение, в отдельный ИГЭ не выделялся, подробными лабораторными методами не изучался.

Комплекс аллювиально-делювиальных отложений (adQIII-IV):

ИГЭ-1. Суглинок от светло-коричневого до темно-коричневого, легкий, полутвердый.

ИГЭ-2. Песок средней крупности средней плотности, насыщенный водой, неоднородный.

ИГЭ-3. Гравийный фунт с супесчаным заполнителем Истинная мощность слоя достигает 1,5 м

ИГЭ-6. Глина легкая песчанистая твердая

Комплекс пролювиальных отложений (PQIII):

ИГЭ-4. Кора выветривания: обломки песчано-глинистых сланцев с супесчаным заполнителем. Истинная мощность слоя от 1,2 до 2,7 м.

Комплекс коллювиальных отложений (CQI-II):

ИГЭ-5. Песчано-глинистые сланцы пониженной прочности. Пройденная мощность слоя от 8,3 до 18,8 м.

Подземные воды на период изысканий (август - сентябрь 2013 г), до глубины 20,0 м, встречены в скважинах № 2 и № 3 на глубине 1,0 и 7,0 м, что соответствует высотным отметкам 73,3 и 70,3 м.

В период выпадения затяжных дождей возможно образование грунтовых вод типа верховодки.

3.5 Климатическая характеристика

Климат района характеризуется как резкоконтинентальный с тёплым летом и холодной зимой, неравномерным увлажнением, а также с довольно резким изменением всех элементов погоды в сравнительно короткий период

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

времени. Местный климат, проявляющийся в виде многолетних средних состояний погоды, зависит от сложной циркуляции воздушных масс над Западно-Сибирской низменностью. Удаленность от моря, смена циклонов и антициклонов создают неустойчивость погоды и её значительные колебания в отдельные годы [46].

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 % минус 47 °С; 0,92 % минус 44 °С.

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью

0,98 % минус 44 °С; 0,92 % - минус 40 °С.

Абсолютная минимальная температура воздуха составляет минус 55 °С. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца составила минус 12,9 °С.

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца около 80 %.

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца 71 %.

Выпавшее количество осадков за ноябрь - март составило 185 мм.

Преобладающее направление ветра в декабре - феврале - южное.

Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха не более 8 °С составила 4,7 м/с.

Барометрическое давление в теплый период года 990 гПа.

Температура воздуха обеспеченностью 0,95 % составляет 21,7 °С.

Температура воздуха обеспеченностью 0,99 % составляет 26 °С.

Среднемаксимальная температура воздуха наиболее тёплого месяца составляет 26,3 °С.

Зафиксированная абсолютно максимальная температура воздуха 36 °С.

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Среднесуточная амплитуда температуры воздуха наиболее тёплого месяца 11 °С.

Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее тёплого месяца составляет 76 %.

Выпавшее количество осадков за апрель - октябрь составляет 406 мм.

Суточный максимум осадков составил 76 мм.

Преобладающее направление ветра в июле - южное.

Минимальная из средних скорость ветра по румбам за июль - 0 м/с.

Розы ветров приведены на рисунке 3.3.

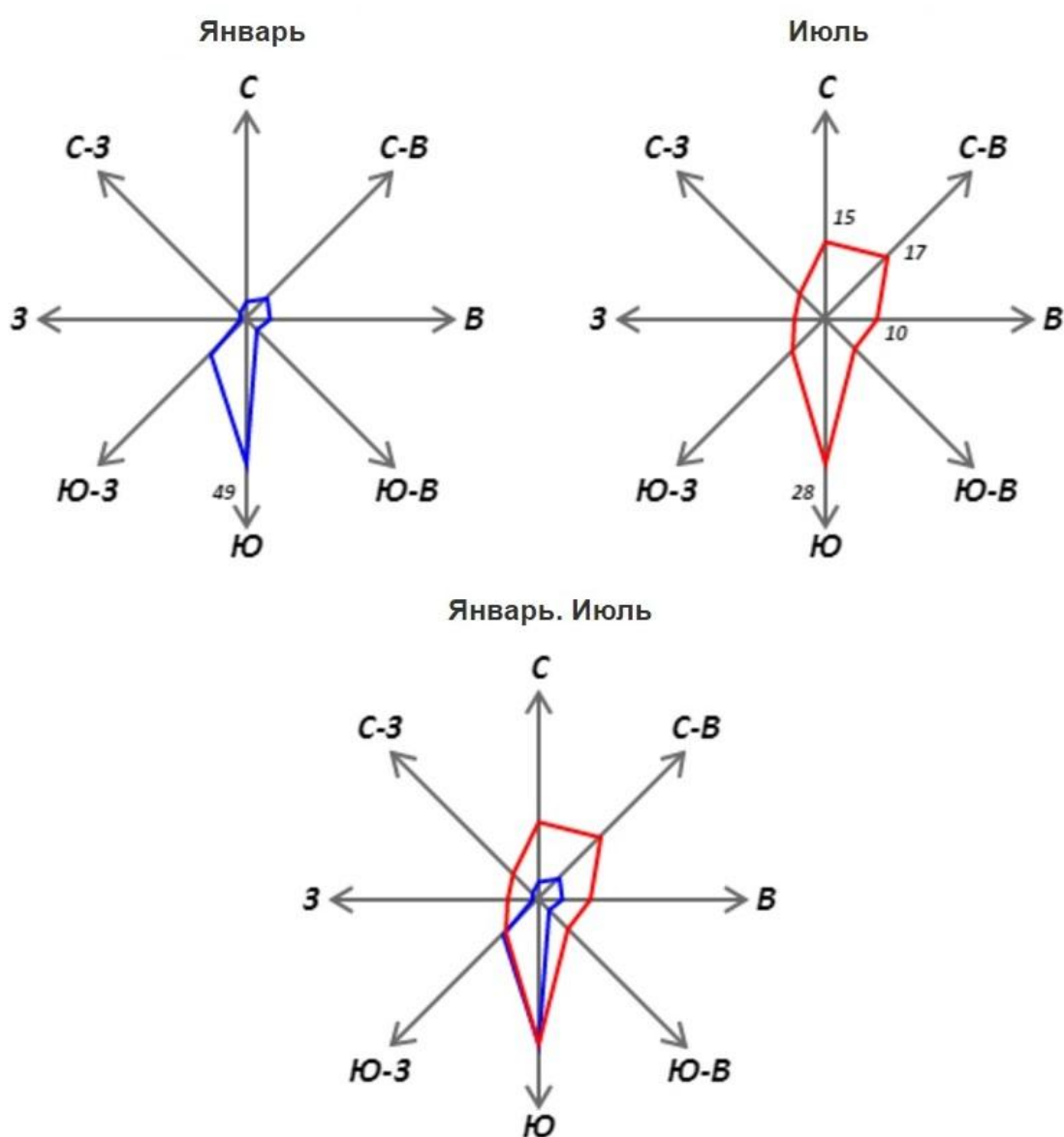


Рисунок 3.3 - Розы ветров

Средняя месячная относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром, в течение года изменяется от 78 % в наиболее холодном месяце до 59 % в наиболее теплом.

Осадки в течение года выпадают неравномерно. Количество осадков за теплый период (апрель - октябрь) составляет 406 мм, за холодный (ноябрь - март) - 185 мм. Суточный максимум осадков 76 мм.

Толщина стенки гололеда (превышаемая 1 раз в пять лет) на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над землей, равна 5 мм, на высоте 200 м - 35 мм.

Устойчивый снежный покров образуется, в среднем, в конце октября - начале ноября (средняя дата 31 октября) и сходит обычно в конце апреля. Среднее число дней с устойчивым снежным покровом равно 176.

Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,5 (150) кПа (кгс/м²).

Глубина промерзания грунта зависит от высоты снежного покрова. Нормативная глубина промерзания суглинков и глин 2,30 м, супесей и песков 2,80 м.

В течение года на рассматриваемой территории преобладают южное и юго-западное направления ветра, летом преобладают ветры южного и восточного направлений.

3.6 Сведения об особых природно-климатических условиях строительства

Район работ относится к сейсмически опасным. Проектируемые сооружения, по предполагаемому воздействию на окружающую среду при аварии, можно отнести к объектам II нормального уровня ответственности. В соответствии с картой ОСР-97-А СП 14.133330.2011, район изысканий относится к зоне 6 баллов (близлежащий город [REDACTED]). По физическим показателям (коэффициент пористости и консистенция), разрез, в основном, сложен фунтами II категории по сейсмическим свойствам (таблица 2 СНКК).

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Следовательно, сейсмичность площадки строительства составляет 6 баллов [38].

Инженерно-геологические условия для бурения наклонно-направленной скважины характеризуются как сложные, в связи с наличием следующих фунтов по трассе бурения [41]:

- глины светло-серые, полутвердые, со щебнем и глыбами скальных пород до 30 % (ИГЭ-5);
- песчано-глинистые сланцы, сильнотрещиноватые, прочные (ИГЭ-5);
- кора выветривания: обломки песчано-глинистых сланцев с супесчаным заполнителем (ИГЭ-4).

Для исключения осыпей, обвалов, сужения стенок скважин, вызванных набуханием и разупрочнением неустойчивых глин, рекомендуется применять специальные реагенты – инкапсулянты образующие на стенках скважины и глинистых частицах тонкую полимерную пленку, которая препятствует контакту породы с водой и значительно замедляет процесс гидратации и разупрочнения глин [1].

Также сложность для бурения наклонно-направленной скважины представляют следующие грунты:

- суглинок от светло-коричневого до темно-коричневого, легкий, полутвердый (ИГЭ-1);
- песок средней крупности средней плотности, насыщенный водой, неоднородный (ИГЭ-2);
- гравийный фунт с супесчаным заполнителем. Истинная мощность слоя достигает 1,5 м (ИГЭ-3);
- глина легкая песчанистая твердая (ИГЭ-6).

Коэффициент пористости более 0,7, это может привести к увеличению потерь бурового раствора и невозможности создания прочных стенок бурового канала [41].

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для исключения обрушения стенок скважин и повышения потерь раствора рекомендуется применять при приготовлении бурового раствора реагенты: структурообразователи и понизители фильтрации [1].

					Характеристика объекта и района строительства	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Технологические решения по строительству подводных переходов

4.1 Основные способы работ и выбор строительных механизмов

Строительство подводного перехода методом наклонно-направленного бурения должно вестись по проектной документации, согласованной и утвержденной в порядке, установленном СП 48.13330.2011 [42].

Сущность метода горизонтально-направленного (наклонного) бурения состоит в использовании специальных буровых станков (буров, штанг), которые осуществляют предварительное (пилотное) бурение по заранее рассчитанной траектории с последующим расширением скважины (с помощью набора расширителей и буровых головок, которые могут омываться буровым раствором) и протаскиванием в образовавшуюся полость трубопровода [34].

Для производства работ необходимо использовать специализированное оборудование, соответствующее инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям строительства, протяженности и конструкции предполагаемого к прокладке трубопровода [29].

На участке проведения работ должен быть полный набор инструкций по подготовке, эксплуатации, техническому обслуживанию буровой установки и другого технологического оборудования, а также по ремонту отдельных узлов и безопасному производству работ [56].

4.1.1 Подготовительные работы

До начала бурения должны быть выполнены следующие подготовительные работы [1]:

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жданов И.Н.			Технологические решения по строительству подводных переходов	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А.					40	119
Зав. каф.		Рудаченко А.В.				ТПУ, гр. 3-2511		

- геодезическая разбивка трассы и вынос в натуру точек начала забуривания и выхода бура из грунта [41];

- подготовка стройплощадок для размещения буровой установки, насосно-смесительного узла для приготовления бурового раствора, склада буровых штанг, контейнерах хранения для бентонита, полимеров, строительных материалов, бытовых помещений;

- монтаж буровой установки в точке начала забуривания с обеспечением предусмотренного конструкцией закрепления для восприятия усилий подачи при бурении и обратной тяги при протягивании трубопровода, а также заземления установки [21];

- контроль исправности и работоспособности локационной системы.

При размещении стройплощадок следует избегать наличия в их пределах заглубленных сооружений и коммуникаций, пересекающих трассу скважины на входе или выходе [1].

Необходимо выполнить планировку площадок на входе и выходе с разработкой технологических выемок (приямков), предназначенных для [11]:

- сбора выходящего из скважины бурового раствора;
- ввода бурового инструмента и расширителей в скважину,
- подачи трубопровода для протягивания.

4.1.2 Бурение пилотной скважины

Бурение должно начинаться после контроля расположения, закрепления и заземления буровой установки, а также подготовки бурового раствора, в объеме не обходимом для проходки скважины [21].

Производится бурение пилотной скважины небольшого диаметра под предусмотренным проектом углом входа в грунт и по проектной траектории в соответствии с профилем и планом прокладки трубопровода [45].

Бурение пилотной скважины – особо ответственный этап работы, от которого во многом зависит конечный результат. Поэтому оно

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

осуществляется передовым буром со сменными насадками для различных видов грунта. Изменение направления бурения осуществляется при помощи имеющей скос буровой лопатки, размещаемой по центру передового бура [55].

Буровая головка соединена посредством полого корпуса с гибкой приводной штангой, что позволяет управлять процессом строительства пилотной скважины и обходить выявленные на этапе подготовки к бурению подземные препятствия в любом направлении в пределах естественного изгиба протягиваемой рабочей нити. Буровая головка имеет отверстия для подачи специального бурового раствора, который закачивается в скважину и образует суспензию с размельченной породой. Буровой раствор уменьшает трение на буровой головке и штанге, предохраняет скважину от обвалов, охлаждает породоразрушающий инструмент, разрушает породу и очищает скважину от ее обломков, вынося их на поверхность.

В процессе проходки пилотной скважины должен вестись контроль траектории бурения с использованием специальных локационных систем [34].

Контроль за местоположением буровой головки осуществляется с помощью приемного устройства локатора, который принимает и обрабатывает сигналы встроенного в корпус буровой головки передатчика. На мониторе локатора отображается визуальная информация о местоположении, уклоне, азимуте буровой головки. Также эта информация отображается на дисплее оператора буровой установки. Эти данные являются определяющими для контроля соответствия траектории строящегося трубопровода проектной траектории и минимизирует риски излома рабочей нити. При отклонении буровой головки от проектной траектории оператор останавливает вращение буровых штанг и устанавливает скос буровой головки в нужном положении. Затем

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

осуществляется задавливание буровых штанг без вращения с целью коррекции траектории бурения [34].

Расчеты максимальных скоростей бурения, протягивания и необходимых объемов бурового раствора следует производить при подготовке Технологического регламента в составе ППР.

Для каждого типа грунта должны использоваться определяемые в ППР соотношения между давлением подачи бурового раствора, диаметром выходных сопел буровой головки (определяют поступающий объем раствора), показателями вязкости бурового раствора, скорости бурения и протягивания расширителя.

Направленное бурение пилотной скважины завершается выходом бура в заданной проектом точке на поверхность или в специально подготовленный приямок (приемный котлован).

По данным контроля траектории в процессе проходки пилотной скважины должна быть оформлена исполнительная документация: протокол бурения, чертежи фактического профиля и плана пилотной скважины [55].

4.1.3 Расширение скважины

Направление расширения скважины - с низкого берега на высокий.

Формирование устойчивого ствола скважины при расширении, должно осуществляться с периодическим возвратом инструмента и проработкой ствола скважины, для реализации такого подхода необходимы определенные реологические параметры бурового раствора. Буровой раствор взаимодействует с породой грунта за счет фильтрации в микропоры, тем самым происходит так называемое кольматирование (укрепление) стенок скважины, за счет набухания бентонита в микропорах и «склеивание породы». Это укрепление стенок носит временный характер, соотносимый с периодом «работы» бентонита (сохранение первоначальных свойств бурового раствора). Данный период как правило составляет от 5 до 10 суток в зависимости от качества глинопорошка и состава присадок.

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Многоэтапное расширение. Количество этапов расширения необходимо выбирать с учетом прочностных свойств разбурываемых фунтов, их временной устойчивости к используемому типу бурового раствора (необходимо соблюдение требований к техническим свойствам буровых растворов для бурения, которые определяются на стадии ППР и процессе производства работ могут меняться п. 14.1 СТО 2-2.2-319-2009) [53]. Для проектируемого газопровода в существующих геологических условиях поэтапное расширение необходимо производить по соответствующим диаметрам: [REDACTED] мм. Количество промежуточных проходов расширителей, их типы и диаметры уточняются в ППР. При расширении скважины необходимо до минимума сократить время между проходами расширителей, что бы за период отсутствия бентонита в скважине на «сухом» участке склона, не происходил его распад в поверхностной корке породы. При прохождении инструментом - расширителями и калибром, необходимо снизить скорость проходки (до оптимального значения) на участке скважины под склоном берега реки, с целью обеспечить более длительное воздействие бентонитового раствора на стенки скважины [55].

На рисунке 4.1 представлен расширитель пилотной скважины.

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44



Рисунок 4.1 - Расширитель

В процессе расширений применить расширители двойного назначения - для разбуривания и уплотнения породы. Такие расширители как правило представляют собой бочкообразную конусную конструкцию, с увеличением диаметра к задней (по ходу движения) части, на которой отсутствуют породоразрушающие элементы, к данному виду относятся расширители типа Barell, представленном на рисунке 4.2.

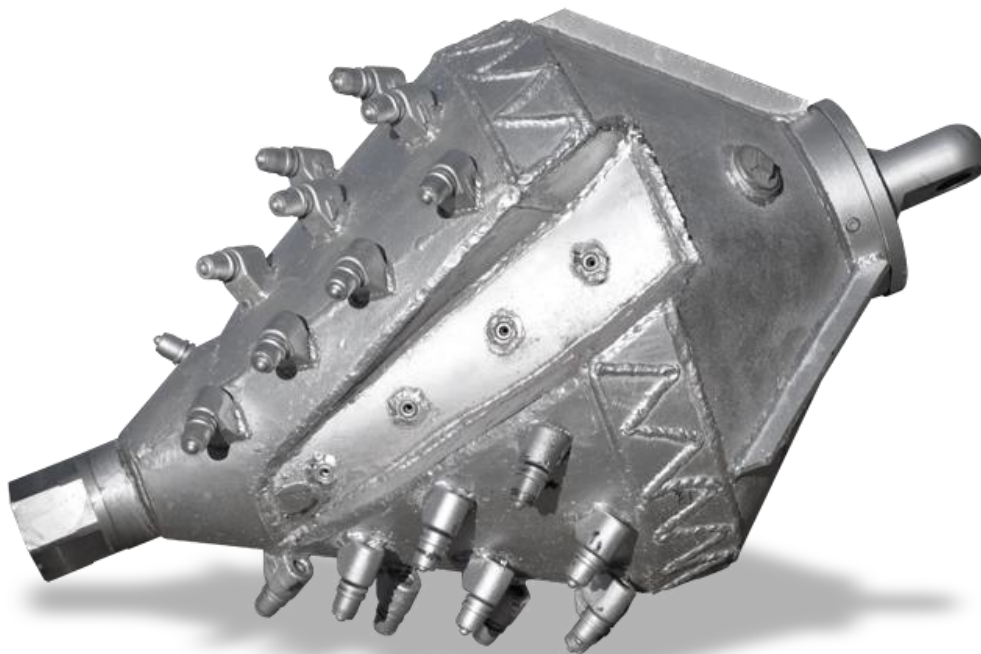


Рисунок 4.2 – Расширитель типа Barell

Для предотвращения и разбуривания возможных локальных обвалов породы необходимо проведение этапа калибровки, с тщательным контролем параметром его прохождения. Если на каких-то участках вращающий момент или тяговые усилия возрастают по сравнению с расчетными необходимо этап калибровки повторить. Готовность бурового канала к протягиванию трубопровода оценивается отсутствием повреждений поверхностной изоляции пропускаемого калибра.

Расширение скважины осуществляется после завершения пилотного бурения. При этом буровая головка отсоединяется от буровых штанг, и вместо нее присоединяется риммер – расширитель обратного действия. Приложением тягового усилия с одновременным вращением риммер протягивается через створ скважины в направлении буровой установки, расширяя пилотную скважину до необходимого диаметра для протаскивания трубопровода [1].

Протягивание колонны буровых штанг с одновременным вращением расширителя выполняется за счет тягового усилия и крутящего момента,

создаваемых буровой установкой. Для предотвращения потери пробуренного ствола скважины к расширителю присоединяется посредством вертлюга колонна бурильных труб, которая следует за расширителем на всем пути его движения в скважине.

На заключительной стадии производится протаскивание плети рабочего трубопровода в расширенную скважину. На противоположной от буровой установки стороне скважины располагается готовая к протягиванию плеть трубопровода. К переднему концу плети крепится оголовок с воспринимающим тяговое усилие вертлюгом и риммером, и в то же время не передающий вращательное движение на трубопровод. Таким образом, буровая установка затягивает в скважину плеть протягиваемого трубопровода по проектной траектории [1]. Схема соединения показана на рисунке 4.3.

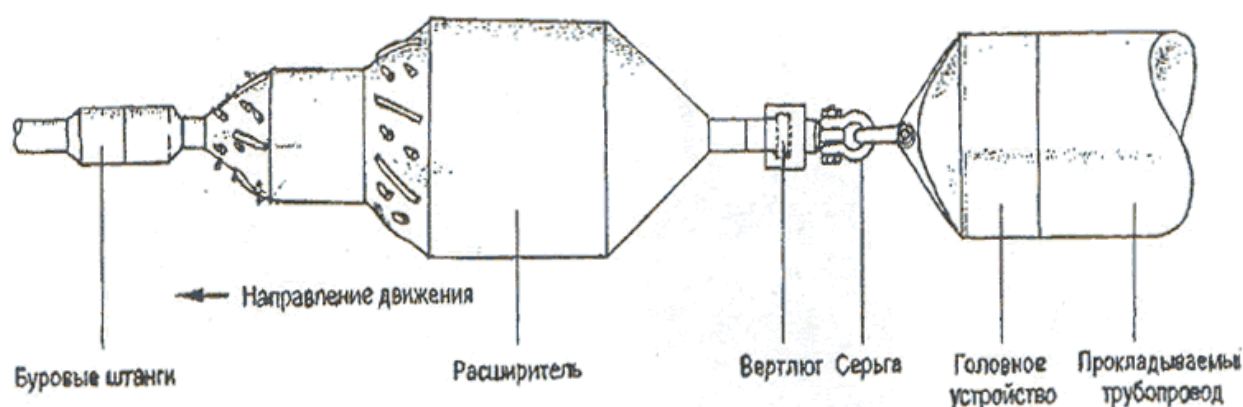


Рисунок 4.3 - схема соединения расширителя с трубопроводом

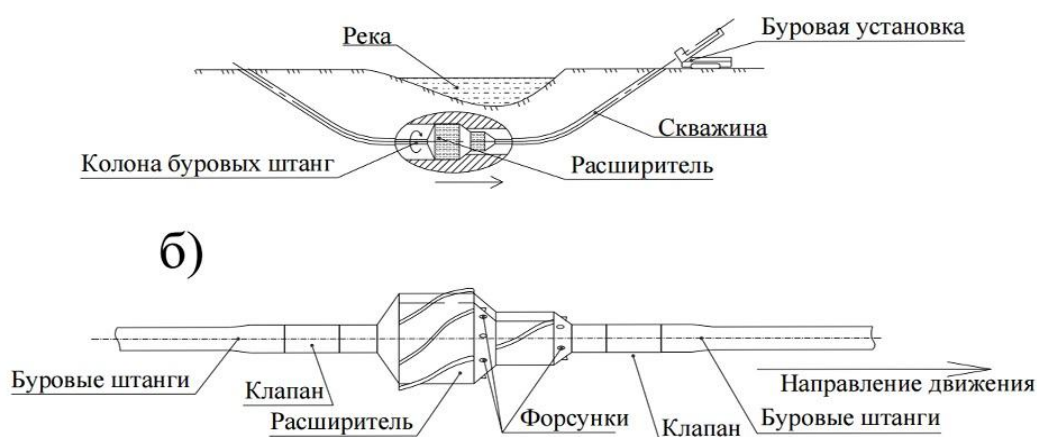
Для исключения выхода бурового раствора в точке выхода бура рекомендуется к концу протаскиваемой плети трубопровода присоединить бочкообразный расширитель на один размерный ряд больше, чем диаметр расширенной скважины. По окончании протаскивания данный расширитель будет играть роль своеобразной заглушки до момента схватывания бурового раствора при этом плеть трубопровода поддерживается усилием тяги буровой установки. После застывания бурового раствора можно произвести демонтаж этого расширителя [55].

Этапы строительства подводного перехода показаны на рисунке 4.4.

I - Бурение пилотной скважины



II - Расширение скважины



III - Протаскивание трубопровода

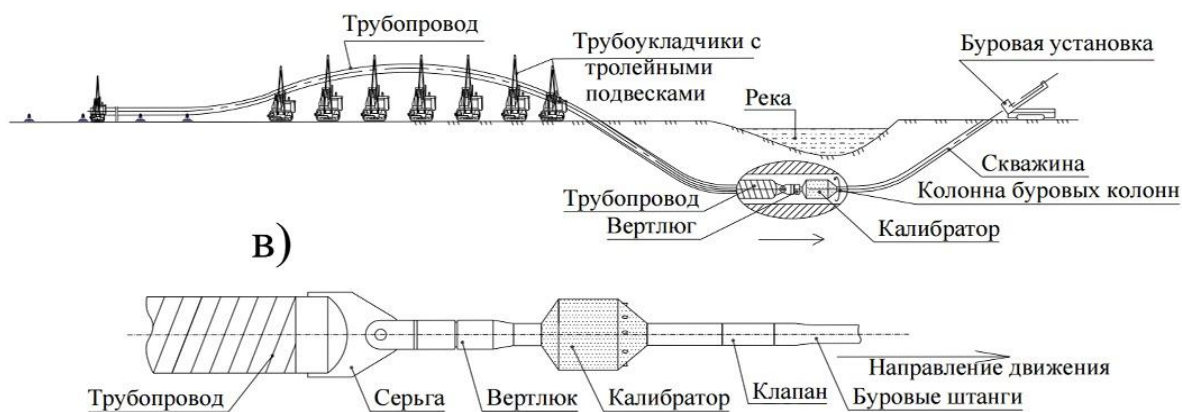


Рисунок 4.4– Этапы строительства подводного перехода методом ННБ:

а) состав инструмента при бурении пилотной скважины; б) состав инструмента при расширении и калибровке пилотной скважины бочкообразным расширителем; в) состав инструмента при протаскивании трубопровода.

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Используемая конструкция расширителя должна максимально соответствовать инженерно-геологическим условиям по трассе перехода и определяется физико-механическими свойствами и структурными особенностями разбуриваемых грунтов.

На протяжении всего этапа расширения со стороны трубопровода (точки выхода) должно осуществляться непрерывное наращивание пилотных штанг за расширителем, чтобы в скважине постоянно находилась целая буровая колонна.

Основным критерием успеха при выполнении работ методом горизонтально-направленного бурения является качественный буровой раствор, применяемый для удаления бурового шлама, стабилизации и смазки стенок канала [55].

Буровой раствор – это смесь воды и специальных добавок, соотношение и концентрация которых определяется в соответствии с типом грунта и условиями бурения. Основными ингредиентами бурового раствора являются специальные глины – бетониты и полимеры. Кроме этого используются добавки для улучшения химического состава воды, предотвращения налипания грунта на буровой инструмент и штанги.

Буровой раствор обеспечивает [1]:

- размыв грунтов в забое скважины с применением гидромониторной буровой головки;
- устойчивость ствола и кольматацию стенок скважин;
- поддержание бурового шлама в скважине во взвешенном состоянии и удаление его из скважины;
- охлаждение буровой головки, расширителя и передатчика;
- снижение величины трения рабочего трубопровода о стенки скважины при его протаскивании;
- снижение опасности возможного повреждения изоляционного покрытия на трубопроводе при его протаскивании.

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Буровой раствор подается к расширителю посредством колонны буровых труб при помощи бурового насоса. Буровой раствор заполняет всю полость скважины до и после расширителя через предусмотренные его конструкцией сопла. За счет образованного зазора между стенкой скважины и колонной буровых труб происходит вынос пробуренной породы в шламовый амбар (предусмотренные на обоих берегах реки). В этом случае расширитель препятствует выходу бурового раствора из участка до расширителя через нижнюю точку скважины. Участок до расширителя промывается через верхнюю точку (точка входа бура) скважины, участок после расширителя через нижнюю точку скважины (точка выхода бура). В этом случае участок до расширителя промывается подобно промывке при бурении добывающих скважин (вертикальные, наклонные и горизонтальные протяженностью свыше 1000 м) [55].

Высококачественный буровой раствор позволяет снизить аварийность при бурении и проходке коммуникации, успешно осуществить любой проект. Качество бурового раствора – это 70-80% успеха в горизонтально-направленном бурении [34].

В зависимости от степени крепости грунтов при определении площади забоя и диаметра расширителя первой ступени D_{p1} , м, должны быть учтены следующие граничные значения [41]:

- для грунтов средней крепости максимальная площадь забоя составляет от 0,3 до 0,35 м², диаметр расширителя первой ступени D_{p1} - от 0,6 до 0,7 м;
- для крепких грунтов максимальная площадь забоя составляет от 0,1 до 0,2 м², диаметр расширителя первой ступени D_{p1} - от 0,3 до 0,5 м.

Для проектируемого газопровода в существующих геологических условиях поэтапное расширение необходимо производить по соответствующим диаметрам: [1].

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

В зависимости от инженерно-геологических условий и диаметра прокладываемого трубопровода расширение может выполняться в один или несколько последовательных проходов расширителей увеличивающегося размера до получения бурового канала нужного диаметра.

Предварительно для выполнения расчетов в проекте был принят диаметр скважины равный ■ мм. В соответствии с п. 4.7.2 Ведомственных норм «Строительство подводных переходов газопроводов способом направленного бурения» площадь поперечного сечения скважины должна не менее чем на 25 % превышать площадь поперечного сечения протаскиваемого в ней трубопровода. С наибольшей точностью диаметр бурового канала, а также количество промежуточных проходов расширителей, их типы и диаметры устанавливаются в ППР в зависимости от применяемого оборудования и конкретных условий строительства [1].

При прокладке магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, а также трубопроводов иного назначения при наличии по трассе абразивных пород готовность бурового канала к протягиванию трубопровода устанавливается предварительным пропуском калибра-секции (элемента) основной трубы максимального проектного диаметра.

Готовность бурового канала к протягиванию трубопровода оценивается отсутствием повреждений поверхностной изоляции пропускаемой трубы (калибра) [3].

4.1.4 Сборка трубопровода и организация перегиба при подаче в грунт

Сборка и подготовка трубопровода должны вестись одновременно, опережая буровые работы. К моменту завершения расширения бурового канала трубопровод или его передовой участок, размещенный на противоположной от буровой установки стороне скважины, должен быть

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

скомплектован, сварен [51] и в случае необходимости, подготовлен к протягиванию путем установки на роликовые опоры [1].

Погрузочно-разгрузочные работы [22], хранение и монтаж секций труб должны производиться, не допуская их деформаций и механических повреждений покрытия с учетом ВСН 008-88 [3].

Для газопроводов из стальных труб сварочно-монтажные работы должны выполняться в соответствии с СП 86.13330.2014 [44], ВСН 012-88 [6].

В соответствии с ВСН 012-88 для участков I категории предусмотрен контроль 100% сварных соединений радиографическим методом [6].

Контроль сварных соединений захлестов, ввариваемых вставок выполнить в объеме: 100% радиографическим методом и 100% ультразвуковым методом (дублирующий контроль) [49].

В соответствии с СТО Газпром 2-3,5-354-2009 проектом предусмотрено испытание на герметичность и прочность в три этапа:

Первый этап – предварительное гидравлическое испытание рабочего трубопровода на строительной площадке: давлением $R_{исп} \leq R_{зав}$, измеренным в нижней точке проектируемого участка, и не менее $1,5 R_{раб}$ в верхней точке в течении 6 ч.;

Второй этап – предварительное гидравлическое испытание после протаскивания подруслового участка трубопровода: $R_{проч.} = 1,25 R_{раб. max}$ в течении 12 ч.

Третий этап – окончательное пневматическое испытание подрусловой и прилегающих участков: $R_{проч.} = 1,1 R_{раб. max}$ в течении 12 ч.

После проведения испытания газопровод продуть сжатым воздухом с пропуском очистных устройств.

Изоляцию стыков труб должны производить после получения заключений о качестве сварки и предварительного гидравлического испытания трубопровода [3].

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для изоляции трубопровода применено заводское покрытие специального исполнения на основе полиэтилена трехслойной конструкции СПЭПк-3 по ТУ 1390-034-04005951-2008 (конструкция №1 по ГОСТ 51164-98) производства ОАО «Московский трубозаготовительный комбинат». Для изоляции сварных соединений применены манжеты термоусаживающиеся марки «ТЕРМА-СТАР» по ТУ 2245-043-82119587-2012 производства ООО «Терма» (конструкция №14 по ГОСТ 51164-98) [15].

Плеть трубопровода, подготовленную для операции протягивания, целесообразно размещать на специальных роликовых опорах, уменьшающих до минимума сопротивление трения и снижающих необходимое усилие тяги. Роликовые опоры должны обеспечивать [55]:

- равномерное распределение нагрузки от веса плети трубопровода;
- минимальный коэффициент трения качения трубопровода по роликам;
- поперечную устойчивость уложенного трубопровода при его перемещении;
- сохранность изоляционного покрытия труб при протаскивании.

Габариты опор и расстояния между ними следует определять из условий [55]:

- предотвращения недопустимых деформаций трубопровода (прогиб, выгиб);
- обеспечения сохранности внешнего защитного покрытия;
- минимизации осадок опор для тяжелого трубопровода.

Высотные отметки и соосность опор должны контролироваться геодезическим способом по СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве».

Опоры должны быть установлены без перекосов в продольном и поперечном направлениях. До начала сборки и протяжки плети трубопровода

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

роликовые направляющие необходимо проверить и смазать во избежание заклинивания отдельных роликов.

Для протягивания сваренной плети трубопровода рекомендуется применение опор типа [REDACTED] со следующими характеристиками:

- рабочая нагрузка - [REDACTED]
- диаметр подаваемых труб - [REDACTED] мм;
- габаритные размеры [REDACTED] мм,
- масса [REDACTED] кг.

Тип опор уточняется в ППР исходя из имеющихся в наличии у организации выполняющей работы по строительству перехода.

В качестве основания под роликовые опоры рекомендуется применить железобетонные фундаментные плиты марки ФЛ 10.24-1, уложенные на подготовленную песчаную подушку [31]. Крепление роликовых опор к фундаментным плитам рекомендуется выполнить анкерными болтами [40]. Перед производством работ конструкцию основания и способ крепления уточнить в ППР (в соответствии с п. 15.4.1 СТО Газпром 2-2.2-457-2010) исходя из имеющихся в наличии материалов у организации, производящей работы по строительству перехода.

Трубопровод в процессе протягивания должен поддерживаться краном- трубоукладчиком. Не допускается самопроизвольное перемещение трубопровода на опорах [1].

4.1.5 Протягивание трубопровода

Протягивание трубопровода должно осуществляться с минимальным перерывом после завершения расширения и калибровки бурового канала. Протягивание следует проводить с использованием плетей трубопровода максимальной длины, определяемой по условиям растяжки на стройплощадке [55].

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перед началом протягивания необходимо провести приемку скомплектованного трубопровода (участка трубопровода, пакета труб) с составлением акта [53].

На передний конец трубопровода следует установить оголовок с закрепленным на нем вертлюгом, предотвращающим вращение трубопровода. К концу колонны буровых штанг крепится расширитель диаметром, соответствующим последнему расширению. Оголовок должен иметь форму, снижающую лобовое сопротивление бурового раствора и препятствующую врезанию трубопровода в грунт при протягивании [1].

Буровая установка должна затягивать в скважину плетть протаскиваемого трубопровода по траектории пилотной скважины. Подача бурового раствора в скважину должна производиться на всем протяжении протягивания трубопровода.

Тяговое усилие не должно превышать предельно допустимого значения, определенного проектом из условия прочности трубы. Величину тягового усилия следует контролировать по штатным приборам буровой установки или при помощи специальных регистрирующих динамометров, устанавливаемых в составе протягиваемой буровой колонны, и фиксировать в журнале производства работ [1].

Процесс протягивания трубопровода для предотвращения заклинивания трубы в скважине должен идти без остановки перерывов.

Запрещается начинать протягивание, если невозможно завершить его до конца из-за ограничений на работу в ночное время. Если протягивание уже начато, следует использовать все организационно-технологические возможности для его полного завершения.

Для правильной организации работ в составе ППР должен быть приведен календарный график прокладки перехода, включая почасовые затраты времени на протягивание [42].

В случае вынужденных технологических перерывов в протягивании трубопровода должны проводиться периодическая циркуляция бурового раствора и проворачивание буровой колонны с тем, чтобы исключить ее прихват к стенкам канала [1].

Для уменьшения величины плавучести трубопровода и снижения тяговых усилий должна предусматриваться балластировка трубопровода. Балластировка может осуществляться непосредственным заливом воды в полость рабочего трубопровода. Подача балластной воды в находящуюся в скважине часть трубопровода должна выполняться через определенные промежутки времени в зависимости от темпа протягивания. Контроль балластировки трубопровода, протаскиваемого в скважине установкой горизонтального бурения, соединенной с бурильной колонной труб, расширителем, вертлюжным устройством, протаскиваемым трубопроводом, выполнять следующим образом [1].

- дополнительно устанавливают пульт управления доливом воды в протаскиваемый трубопровод;
- в головной части протаскиваемого трубопровода устанавливают навигационный прибор;
- затем измеряют в процессе протаскивания трубопровода зенитный угол протаскиваемого трубопровода в точке замера и сравнивают его величину с величиной зенитного угла пилотной скважины в точке, соответствующей точке замера зенитного угла протаскиваемого трубопровода.

Если величина зенитного угла протаскиваемого трубопровода в точке замера меньше величины зенитного угла пилотной скважины в точке, соответствующей точке замера зенитного угла протаскиваемого трубопровода, то доливают воду в протаскиваемый трубопровод до выравнивания величин вышеуказанных углов [55].

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Способ балластировки принимается на стадии ППР с учётом конкретных условий строительства перехода и имеющегося в наличии оборудования и материалов у организации выполняющей работы по строительству перехода.

Для залива воды при балластировке трубопровода должны быть подготовлены водопроводная линия, подтянутая к точке выхода на трубной стороне, и вводимый внутрь гибкий рукав.

Не допускается перелив воды и увеличение нагрузок на подходном участке трубопровода к скважине. Вода заполнения должна выводиться из трубопровода после протягивания.

4.1.6 Завершающие работы

После окончания протягивания и приемки трубопровода [53] должны быть выполнены следующие работы [1]:

- демонтаж технологических устройств и систем;
- удаление и утилизация остатков буровых жидкостей;
- удаление и утилизация остатков бурового шлама;
- демонтаж ограждений и обратная засыпка рабочих котлованов, прямков и т.п.;
- очистка и планировка рабочих площадок на точках входа и выхода;
- очистка и техобслуживание буровых штанг и инструмента,
- ремонт и восстановление подъездных дорог.

По завершении приемки проложенных методом ННБ трубопроводов выполняется стыковка проложенных рабочих труб с участками открытой прокладки.

4.1.7 Требуемые строительные машины и инвентарь

Потребность в основных строительных машинах, инвентаре и приспособлениях для выполнения горизонтально-направленного бурения

					Технологические решения по строительству подводных переходов	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

определена на основании типовой технологической карты «Сооружение подводных переходов трубопроводов методом наклонно-направленного бурения» и приведена в таблице 4.1.

В соответствии с установившейся классификацией оборудования ГНБ и в зависимости от расчетных параметров бурения (см. Расчетная часть) подобрана установка горизонтального бурения класса ■■■ с тяговой силой от ■■■ кН, крутящим моментом от ■■■ кН*м, с весом установки до ■■■ тонн, с максимальной длиной бурения ■■■ м и максимальным расширением скважины до ■■■ мм. Детально буровая установка и оборудование подбираются на стадии ППР в зависимости от технического вооружения специализированной организации, выполняющей данный вид работ.

Таблица 4.1 - Потребность в основных строительных машинах и инвентаре

Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Количество, шт	Краткая характеристика
Буровая установка			
Гидравлический силовой агрегат			
Контейнер управления			
Буровой насос высокого давления			
Смесительный узел			
Регенерационный узел			
Комплект расширителей			
Буровые штанги			

4.2 Продолжительность строительства и сведения о количестве работающих

Фактическое время, необходимое для бурения пилотной скважины или расширения бурового канала, зависит от диаметра и длины проходки, производительности подающего насоса, вязкости бурового раствора, мощности буровой установки, гидрогеологических условий, особенностей конструкции бурового инструмента.

Минимальное время (самое скоростное бурение), требующееся для сооружения наклонно-направленной скважины на проектную длину определяется по формуле [55]:

$$t_{min} = \frac{V_p}{Q_{ж}}, \quad (4.1)$$

где V_p - необходимый объем раствора, $V_p = \text{■} \text{ м}^3$ (см. Раздел 5.7);

$Q_{ж}$ - производительность бурового насоса. $Q_{ж} = \text{■} \text{ м}^3/\text{мин}$

(характеристика оборудования принятая для расчета);

$$t_{min} = \text{■} \text{ ч}.$$

Таким образом, минимальное время (без учета технологических перерывов, простоев и времени на монтаж трубопровода) необходимое для сооружения перехода методом наклонно-направленного бурения составляет **■**.

Расчеты максимальных скоростей бурения, протягивания и необходимых объемов бурового раствора следует производить при подготовке Технологического регламента в составе ППР.

Для каждого типа грунта должны использоваться определяемые в ППР соотношения между давлением подачи бурового раствора, диаметром выходных сопел буровой головки (определяют поступающий объем раствора), показателями вязкости бурового раствора, скорости бурения и протягивания расширителя.

Количество промежуточных проходов расширителей, их типы и диаметры устанавливаются в ППР [1].

В зависимости от инженерно-геологических условий и диаметра прокладываемого трубопровода расширение может выполняться в один или несколько последовательных проходов расширителей увеличивающегося размера до получения бурового канала нужного диаметра.

Среднесписочная численность работающих, занятых на строительно-монтажных работах, в подсобных производствах и транспорте для выполнения горизонтально-направленного бурения определена на основании типовой технологической карты «Сооружение подводных переходов трубопроводов методом наклонно-направленного бурения» и приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Состав бригады

Профессия	Количество
Инженер проекта	1
Начальник буровой установки	1
Буровой мастер	1
Старший рабочий	1
Механик	1
Электрик	1
Мастер по бурению и промывке	1
Инженер-геодезист	1

**5 Технологический расчет трубопровода прокладываемого методом
наклонно-направленного бурения**

5.1 Исходные данные

Исходные данные приведены в таблице 5.1.

Схема бурения представлена на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 - Схема бурения

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода методом наклонно-направленного бурения			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жданов И.Н.			Технологический расчет трубопровода		Лит.	Лист
Руковод.		Антропова Н.А.						61
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						119
							ТПУ, гр. 3-2511	

5.2 Расчет геометрических параметров трассы

Расстояние L_s от лафета буровой установки до точки входа буровой головки в землю (точки забуривания) во входном приемке (рисунок 5.2) определяется по формуле [47]:

$$L_s = \frac{D_s}{\operatorname{tg} \alpha}, \quad (5.1)$$

где L_s - расстояние по горизонтали от лафета буровой установки до точки входа буровой головки в землю во входном приемке, м;

D_s - глубина точки входа бура в землю во входном приемке, м;

α - угол входа бура в землю (угол забуривания), град.

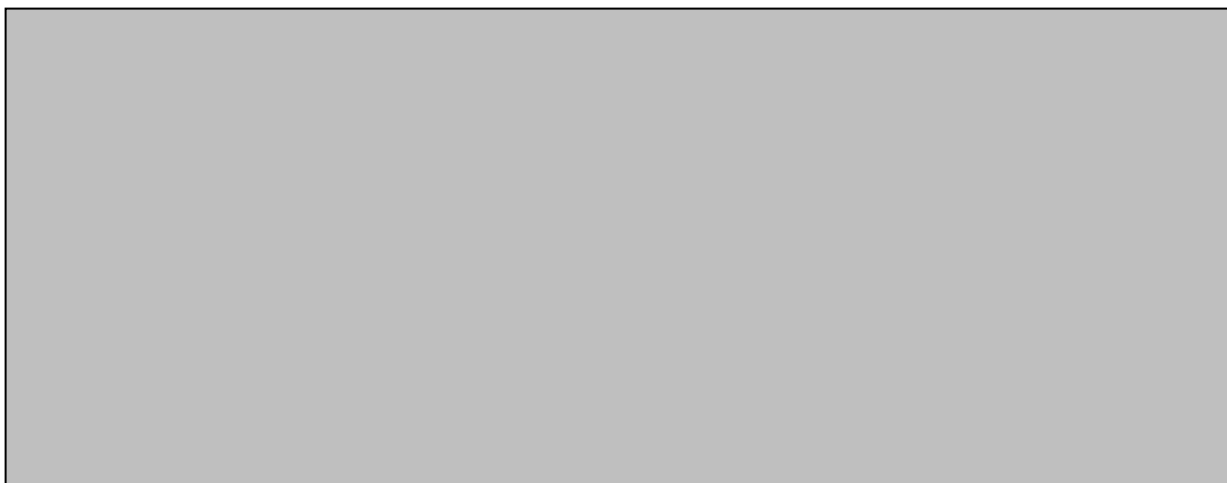


Рисунок 5.2 - Условная схема пилотной скважины

Радиус кривизны пилотной скважины R_1 при забуривании определяется при переходе от максимального угла при забуривании к нулевому на максимальной глубине (пилотная скважина выполняется по плавной дуге) и по формуле:

$$R_1 = \frac{D_1}{1 - \cos \alpha}, \quad (5.2)$$

где R_1 - радиус кривизны пилотной скважины от точки забуривания (от точки перехода от прямолинейного участка при забуривании к криволинейному), м;

D_1 - заглубление пилотной скважины от точки забуривания (от точки перехода от прямолинейного участка при забуривании к криволинейному), м.

					Технологический расчет трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Длина пилотной скважины l_2 при переходе от максимального угла при забуривании к нулевому углу рассчитывается по формуле:

$$l_2 = \frac{2\pi R_1 \alpha}{360}, \quad (5.3)$$

где l_2 – расчетная длина пилотной скважины от точки забуривания до точки максимального заглубления (от точки М до точки A_2).

Радиус кривизны пилотной скважины R_2 на выходе пилотной скважины из грунта рассчитывается по формуле:

$$R_2 = \frac{D_2}{1 - \cos \beta}, \quad (5.4)$$

где R_2 – радиус кривизны пилотной скважины на выходе, м;

D_2 – заглубление пилотной скважины на выходе (от точки перехода от криволинейного участка к прямолинейному на выходе), м.

Длина пилотной скважины l_4 при переходе от нулевого угла на максимальной глубине к углу на выходе определяется по формуле:

$$l_4 = \frac{2\pi R_2 \beta}{360}, \quad (5.5)$$

где l_4 – теоретическая длина пилотной скважины от точки максимальной глубины до точки выхода (от точки A_3 до точки A_4), м.

Общая длина пилотной скважины складывается из суммы прямолинейных (l_1, l_3, l_5) и криволинейных (l_2, l_4) участков:

$$l = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5. \quad (5.6)$$

Длина плети трубопровода, необходимая (и достаточная) для протаскивания, определяется по формуле:

$$l_T = l + \delta + 2a, \quad (5.7)$$

где l_T – длина трубы прокладываемого трубопровода, м;

l – расчетная длина, м;

δ – отклонение фактической длины бурового канала 5% от расчетного размера, м;

$a=2,5$ м – участки трубопровода вне бурового канала 2,5 м.

Выполненные расчеты сведены в таблицу 5.2.

					Технологический расчет трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Вес изоляции на участке трубопровода единичной длины определим по формуле:

$$q_{\text{и}} = \gamma_{\text{и}} \cdot \pi \cdot \frac{(4 \cdot \delta_{\text{и}} \cdot D_{\text{н}} - 4 \cdot \delta_{\text{и}}^2)}{4} . \quad (5.12)$$

Диаметр полиэтиленовых труб, применяемых для балласта, определим по формуле:

$$D_{\text{п}} = 0,0114 \cdot \sqrt{q_{\text{вб}}} . \quad (5.13)$$

Результаты расчета балластировки представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Результаты расчета балластировки протаскиваемого трубопровода.

В соответствии с имеющимся сортаментом полиэтиленовых труб принимаем для балласта мм

5.4 Расчет общего усилия протаскивания

Вес трубы на берегу $G_{\text{б}}$, Н определим по формуле [47]:

$$G_{\text{б}} = q_{\text{ти}} \cdot (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5) . \quad (5.14)$$

Усилие необходимое для движения трубопровода по роликовым опорам $T_{\text{б}}$, Н:

$$T_{\text{б}} = (f_{\text{оп}} \cdot \cos \alpha_{\text{оп}} - \sin \alpha_{\text{оп}}) \cdot G_{\text{б}} . \quad (5.15)$$

Для движения трубопровода в вязко-пластичном буровом растворе требуется преодолевать дополнительно силы сопротивления на единицу длины

$$\tau = \pi \cdot (D_{\text{н}} + 2 \cdot \delta_{\text{и}}) \cdot \tau_0 . \quad (5.16)$$

Рассмотрим четыре случая протягивания трубопровода;

- 1) Трубопровод пустой;
- 2) Трубопровод заполнен водой;

- 3) Трубопровод частично балластирован водой;
- 4) Трубопровод балластирован пластиковой трубой $D_n=0,52$ м.

Трубопровод пустой.

Для определения тягового усилия на прямолинейном участке Тб1, Н воспользуемся формулой:

$$T_{б1} = T_{a1} + [f \cdot |q_{бp}| \cdot \cos\beta - q_{бp} \cdot \sin\beta + \tau] \cdot l_1, \quad (5.17)$$

где $q_{бp}$ вес на единицу длины трубопровода в буровом растворе, Н/м;

$T_{a1}=0$ Н начальное усилие, Н;

β угол выхода бура, так как протаскивание будет производиться с противоположного берега.

Для второго участка (криволинейного):

$$T_{б2} = T_{б1} \cdot A + [(1 - f^2) \cdot (A \cdot \cos\beta - \cos\theta) + 2 \cdot F \cdot (A \cdot \sin\beta - \sin\theta)] \cdot G_1 + \frac{R \cdot \tau}{F} (1 - A), \quad (5.18)$$

где θ - угол наклона горизонтального участка.

Коэффициент прижатия F в начале участка, определяется по формуле

$$F = f \cdot \text{sign} \left(-\frac{T_{б1}}{R} + q_{бp} \cdot \cos\beta \right). \quad (5.19)$$

Коэффициент A определяется по формуле:

$$A = e^{F \cdot (\theta - \beta)}, \quad (5.20)$$

где β, θ - углы, взятые в радианах.

Коэффициент G_1 определяется по формуле:

$$G_1 = \frac{R \cdot q_{бp}}{f^2 + 1}. \quad (5.21)$$

Определим силы прижатия трубопровода к стенкам скважины, используя формулу (5.19) для конечной точки участка:

$$F = f \cdot \text{sign} \left(-\frac{T_{б2}}{R} + q_{бp} \cdot \cos\theta \right). \quad (5.22)$$

При равных значениях коэффициента прижатия F в начале и в конце криволинейного участка формула (5.18) справедлива для всего участка Для третьего (прямолинейного) участка

$$T_{б3} = T_{б1} + [f \cdot |q_{бp}| \cdot \cos\theta - q_{бp} \cdot \sin\theta + \tau] \cdot l_3. \quad (5.23)$$

					Технологический расчет трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Для четвертого криволинейного участка применим формулу:

$$T_{64} = T_{63} \cdot A + [(1-f^2) \cdot (A \cdot \cos\theta - \cos\alpha) + 2 \cdot F \cdot (A \cdot \sin\theta - \sin\alpha)] \cdot G_1 + \frac{R \cdot \tau}{F} (1-A) . \quad (5.24)$$

Коэффициент F в начале участка, определяется по формуле:

$$F = f \cdot \text{sign} \left(-\frac{T_{63}}{R} + q_{6p} \cdot \cos\theta \right) \quad (5.25)$$

Коэффициент A определяется по формуле:

$$A = e^{F \cdot (\alpha - \theta)} , \quad (5.26)$$

где α , θ - углы, взятые в радианах.

Определим силы прижатия трубопровода к стенкам скважины, используя формулу (5.25) для конечной точки участка:

$$F = f \cdot \text{sign} \left(-\frac{T_{64}}{R} + q_{6p} \cdot \cos\alpha \right) . \quad (5.27)$$

При равных значениях коэффициента прижатия F в начале и в конце криволинейного участка формула (5.24) справедлива для всего участка.

Для пятого (прямолинейного) участка применим формулу:

$$T_{65} = T_{64} + [f \cdot |q_{6p}| \cdot \cos\alpha_2 - q_{6p} \cdot \sin\alpha_2 + \tau] \cdot l_5 . \quad (5.28)$$

Результаты расчета приведены в таблице 5.4.

Трубопровод заполненный водой.

Для определения тягового усилия на прямолинейном участке воспользуемся формулой (5.17), где q_{6p} вес на единицу длины трубопровода в буровом растворе, Н/м. Для заполненного трубопровода определим по формуле:

$$q_{6p} = q_{ж} - q_{вб} , \quad (5.29)$$

где $q_{ж}$ масса жидкости, находящейся внутри трубопровода, Н/м, определяется по формуле:

$$q_{ж} = \gamma_v \cdot \pi \cdot \frac{(D_H - 2 \cdot \delta_H)^2}{4} . \quad (5.30)$$

Для расчета тягового усилия на первом (прямолинейном) участке справедлива формула (5.17).

Расчет тягового усилия на втором (криволинейном) участке необходимо вести по формулам (5.18) - (5.22).

Для расчета тягового усилия третьего (прямолинейного) участка справедлива формула (5.23).

Расчет тягового усилия на четвертом (криволинейном) участке необходимо вести по формулам (5.24) - (5.27).

Для расчета тягового усилия на последнем пятом (прямолинейном) участке вести по формуле (5.28).

Результаты расчета сведены в таблицу 5.4.

					Технологический расчет трубопровода	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.4 - Результаты расчета тяговых усилий

Так как наименьшие тяговые усилия возникают в случае протаскивания трубопровода [REDACTED]

██████████, рекомендуется протаскивание трубопровода выполнять данным способом, при этом наполнение ██████████ необходимо выполнять при прохождении трубопровода первого наклонного и изогнутого участка.

5.5 Проверка напряженного состояния трубопровода

Расчёт произведём для случая, когда трубопровод воспринимает наибольшие тяговые усилия ██████████

Максимальные напряжения в трубопроводе должны удовлетворять условию [47]:

$$\sigma_{\max} = \frac{T_{\max}}{F} + \frac{E \cdot D_n}{2 \cdot \rho_{\min}} \leq k \cdot R_n, \quad (5.31)$$

где $\sigma_{\max}$ величина максимального напряжения в трубопроводе, Па;

$T_{\max}$ максимальная величина тягового усилия, необходимого для перемещения плети трубопровода на участке спусковой дорожки, Н;

E модуль упругости стали, Па;

$\rho_{\min}$ минимальное значение радиуса изгиба трубопровода, определяемое в зависимости от трассировки спусковой дорожки и расстановки опор, в соответствии с рекомендациями (Приложение Е РД-91.040.00-КТН-308-09) $\rho_{\min} =$ ██████████

D_n наружный диаметр трубопровода, м;

F площадь поперечного сечения трубы, м²;

R_n нормативное сопротивление металла трубы; принимается минимальное значение предела текучести по сертификату на трубы, Па;

k обобщенный коэффициент, учитывающий условия работы трубопровода и сочетания нагрузок, $k =$ ██████████

Высота, при которой произойдет смятие трубопровода, определяется по формуле:

$$h_{\text{кр}} = \frac{2 \cdot E}{\rho_b \cdot g \cdot (1 - \mu^2)} \cdot \left(\frac{s}{D_n} \right)^3. \quad (5.32)$$

					Технологический расчет трубопровода	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При этом должно выполняться условие:

$$h_{\max} < \blacksquare \cdot h_{\text{кр}} . \quad (5.33)$$

Максимально допустимое усилие тяги:

$$T_{\text{доп}} = \blacksquare \cdot R_n \cdot \pi \cdot (D_n^2 - D_b^2) / 4 , \quad (5.34)$$

где D_b - внутренний диаметр трубопровода, м.

Результаты расчетов приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 - Результаты проверки напряженного состояния трубопровода

Так как $\sigma_{\max} \leq k \cdot R_n(\blacksquare)$, принятые параметры протягивания трубопровода удовлетворяют условиям прочности трубопровода.

5.6 Определение нагрузок на опоры

Для расчета приняты дополнительные данные в соответствии с рекомендациями Приложения ЕРД-91.040.00-КТН-308-09:

Обобщенный коэффициент, учитывающий условия работы трубопровода и сочетания нагрузок $k = \blacksquare$.

Безразмерные параметры опорных реакций:

$$\tau_0 = \blacksquare$$

$$\tau_1 = \blacksquare$$

$$\tau_2 = \blacksquare .$$

Безразмерный параметр максимального изгибающего момента в пролёте $m_0 = \blacksquare$

Безразмерные параметры изгибающих моментов на опорах 1 и 2

$$m_1 = -$$

$$m_2 = -$$

Безразмерные параметры высот подъема

$$z_1 =$$

$$z_2 =$$

Безразмерный параметр угла поворота оси трубопровода в точке входа

$$\overline{\varphi} = -$$

Для заданных значений угла входа трубопровода в скважину β и угла наклона спусковой дорожки $\alpha_{оп}$ расчет выполняется в следующей последовательности [47]:

определить величину изогнутого участка l при $\varphi = \beta - \alpha_{оп}$, рад.

$$l = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot EI (\beta - \alpha_{оп})}{q \cdot |\overline{\varphi}|}}, \quad (5.35)$$

определить максимальные напряжения:

$$\sigma_{и} = \frac{q \cdot l^2 \cdot |m_1|}{W}, \quad (5.36)$$

где W - момент сопротивления трубы, $м^3$.

$$W = \frac{\pi \cdot (D_H^4 - s^4)}{32 \cdot D_H}. \quad (5.37)$$

Задаваясь оптимальными значениями относительных расстояний до опор, соответствующих выравниванию изгибающих моментов на опорах

$$n_1 =$$

$$n_2 =$$

определить расчетные параметры изгиба по формулам:

расстояние до опор:

$$a_1 = l \cdot n_1, \quad a_2 = l \cdot n_2, \quad (5.38)$$

нагрузки на опоры:

$$R_0 = r_0 \cdot q \cdot l, \quad R_1 = r_1 \cdot q \cdot l, \quad R_2 = r_2 \cdot q \cdot l, \quad (5.39)$$

высоту подъема опор:

$$h_1 = \frac{q \cdot l^4}{24 \cdot E \cdot I} \cdot Z_1, \quad h_2 = \frac{q \cdot l^4}{24 \cdot E \cdot I} \cdot Z_2, \quad (5.40)$$

					Технологический расчет трубопровода	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для подстраховки первого трубоукладчика введём на расстоянии дополнительный трубоукладчик, высоту которого определили, решая подобные треугольники, $h_{\text{доп}} = \text{ }$.

Расстояние до первой направляющей опоры определим по формуле:

$$a_{\text{оп}} = \frac{h}{\text{tg} \beta} , \quad (5.41)$$

где h высота расположения оси трубопровода над уровнем земли, м;

β угол выхода бура и начала протягивания трубопровода, град.

Расчёт количества опор на участке спусковой дорожки.

Допустимая длина консоли из условия жёсткости трубопровода определяется по формуле:

$$l_{\text{коп}} = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot \sigma_T \cdot W}{q_{\text{ти}}}} . \quad (5.42)$$

Длина консоли по грузоподъёмности трубопровода определяется по формуле:

$$l_{\text{гоп}} = \frac{P_{\text{оп}}}{k_{\text{оп}} \cdot q_{\text{ти}}} , \quad (5.43)$$

где $P_{\text{оп}}$ допустимая нагрузка на опору, Н, принимаем $P_{\text{оп}} = \text{ } \text{ Н}$;

$k_{\text{оп}}$ коэффициент динамической перегрузки роликовой опоры, $k_{\text{оп}} = \text{ }$.

Расчетное расстояние между опорами определяется как минимальное из рассчитанных $l_{\text{коп}}$ и $l_{\text{гоп}}$:

$$l_{\text{роп}} = \min\{l_{\text{коп}}; l_{\text{гоп}}\} . \quad (5.44)$$

Расчётное количество опор определяется по формуле:

$$N_{\text{роп}} = \frac{l_T}{l_{\text{роп}}} + 1 , \quad (5.45)$$

где l_T длина трубопровода необходимая и достаточная для протаскивания, определенная по формуле (5.7).

Принимаем число опор с запасом 25% получаем количество опор $N_{\text{оп}}$.

Расстояние между опорами определим по формуле:

$$l_{\text{оп}} = \frac{l_T}{N_{\text{оп}} - 1} . \quad (5.46)$$

					Технологический расчет трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Таблица 5.6 - Результаты расчета нагрузок на опоры

[illegible]

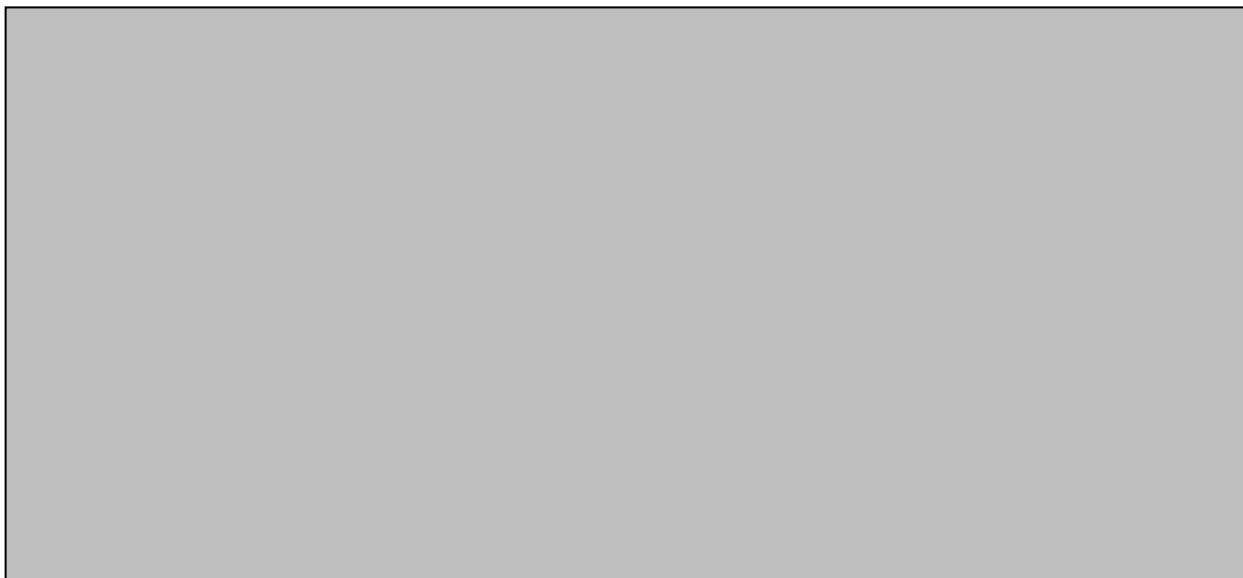


Рисунок 5.3 - Схема расстановки опор и трубоукладчиков.

Проверке прочности трубопровода на подходном участке [52].

Максимальные напряжения в трубопроводе на подходном участке к скважине должны удовлетворять условию:

$$\sigma_{\max} \leq k \cdot \sigma_T, \quad (5.47)$$

где $\sigma_{\max}$ максимальное напряжение в трубопроводе на подходном участке МПа, определяется по формуле:

$$\sigma_{\max} = \frac{T_6}{F} + \sigma_{\text{и}}, \quad (5.48)$$

где T_6 тяговое усилие, необходимое для передвижения плети по спусковой дорожке (см.п. 4);

F площадь поперечного сечения трубы, м^2 .

Результаты расчета представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 - Результаты проверки прочности на подходном участке.

5.7 Расчет объема бурового раствора

Для расчета объема бурового раствора приняты следующие дополнительные исходные данные [1]:

диаметр промывочной колонны $d_n = \text{■}$ мм;

диаметр расширителя первой ступени $d_{p1} = \text{■}$ мм;

коэффициент каверзости $\beta = \text{■}$;

суммарная степень удаления выбуренной породы очистными сооружениями $\sum \varepsilon = \text{■}$

коэффициент коллоидальности $K_n = \text{■}$;

коэффициент, характеризующий потери раствора в результате его фильтрации $\alpha_\phi = \text{■}$.

Объем раствора, необходимый для бурения и промывки скважины определим по формуле:

$$V_p = [V_{\text{цс}} + V_{\text{скв}} \cdot \alpha_\phi + V_{\text{пот}}] \cdot (1 - C_T), \quad (5.49)$$

где $V_{\text{скв}}$ конечный объем скважины, м^3 ;

$V_{\text{цс}}$ объем циркуляционной системы, м^3 ;

$V_{\text{пот}}$ объем потерь раствора, м^3 ;

C_T содержание твердой фазы в буровом растворе в долях единицы, $C=0,07$.

Конечный объем скважины определяем по формуле:

$$V_{\text{скв}} = \frac{\pi \cdot d_K^2 \cdot l \cdot \beta}{4}, \quad (5.50)$$

где l длина скважины, м, определенная по формуле (5.6).

Объем циркуляционной системы определим как объем промывочных труб и для ориентировочного расчета прибавим 20% от всего объема воды:

$$V_{\text{цс}} = \frac{\pi \cdot d_n^2 \cdot l}{4} + 20\% . \quad (5.51)$$

Объем потерь раствора при i -той операции определяется по формуле:

$$V_{\text{пот}i} = \text{■} \cdot V_{\text{скв}i} \cdot \sum \varepsilon , \quad (5.52)$$

где $V_{\text{скв}i}$ объем скважины при i -том проходе.

Объем скважины при бурении пилотной скважины определяется по формуле:

$$V_{\text{скв}} = \frac{\pi \cdot d_r^2 \cdot l \cdot \beta}{4} . \quad (5.53)$$

Объем скважины при расширении первой ступени:

$$V_{\text{скв}} = \frac{\pi \cdot d_{p1}^2 \cdot l \cdot \beta}{4} . \quad (5.54)$$

Суммарную потерю бурового раствора определим по формуле:

$$V_{\text{пот}} = \sum V_{\text{пот}i} . \quad (5.55)$$

Расход бентонита Δ на 1 м³ раствора принят 35 кг/м³.

Соответственно количество бентонита для бурения составит:

$$m_{\text{б}} = \Delta \cdot V_p . \quad (5.56)$$

Результаты расчета приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 - Результаты расчета объема бурового раствора.

6 Социальная ответственность

Сооружение подводного перехода предусмотрено с целью повышения эксплуатационных качеств магистрального газопровода для обеспечения бесперебойной подачи газа потребителям.

Важнейшей задачей является соблюдение правил и требований производственной и экологической безопасности.

В административном отношении район производства работ относится [redacted]. Подводный переход будет сооружен [redacted].

Проектом предусматривается строительство основной нитки подводного перехода магистрального газопровода [redacted].

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Жданов И.Н.			Социальная ответственность				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Антропова Н.А.									79	119	
Консульт.		Гуляев М.В.							ТПУ, гр. 3-2511				
Зав. каф.		Рудаченко А.В.											

6.1 Производственная безопасность

Рассмотрим основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при сооружении подводного перехода магистрального газопровода методом наклонно-направленного бурения в таблице 6.1 [19].

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

Таблица 6.1 - Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при строительстве подводного перехода магистрального газопровода

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-88.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Прокладка магистрального газопровода наклонно-направленным бурением.	<i>Физические</i>		
		Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)	ГОСТ 12.1.003 -74 ССБТ
		Электрический ток	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ
		Повышенное значение напряжения	
		Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением	РД 03-29-93 ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ
		Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте	ПБ 03-576-2003 32 ПБ 10-115-96 ППБ 01-03 ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ ФЗ –от 22.07.2013г. №123
	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны		СанПиН 2.2.4.548-96 СНиП 2.04.05.86
	Превышение уровней шума		ГОСТ 12.1.003–2014 ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ
	Превышение уровней вибрации		ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ
	Превышение уровней ионизирующих излучений		СП 2.6.1–758–99.
	<i>Химические</i>		
	Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны Опасность отравления химическими реагентами и ингибиторами		ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ
	<i>Биологические</i>		
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися		ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ

6.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

При сооружении подводного перехода магистрального газопровода методом наклонно-направленного бурения, на организм человека действуют, или могут воздействовать, вредные производственные факторы. Рассмотрим эти факторы, а также их нормативные значения и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов.

Превышение уровней шума.

Повышенный шум на рабочем месте оказывает вредное влияние на организм работника в целом, вызывая неблагоприятные изменения в его органах и системах. Длительное воздействие такого шума способно привести к развитию у работника потери слуха, увеличению риска артериальной гипертензии и др.

Для снижения уровня шума предусмотрены коллективные и индивидуальные средства защиты [23].

К коллективным средствам и методам защиты от шума относятся:

- средства, снижающие шум в источнике его возникновения;
- средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

Также необходимо использовать рациональные режимы труда и отдыха работников.

Для индивидуальной защиты Государственным стандартом предусмотрены заглушки-вкладыши (многократного или однократного пользования, вкладыши "Беруши" и др.), заглушающая способность которых составляет 6-8 дБА. В случаях более высокого превышения уровней шума следует использовать наушники, надеваемые на ушную раковину. Наушники могут быть независимыми либо встроенными в головной убор или в другое защитное устройство [23].

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

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны [20].

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 [23].

Работники должны быть обучены мерам защиты от обморожения и оказанию доврачебной помощи.

Превышение уровней вибрации

Вибрация, создаваемая машинами, механизированным инструментом и оборудованием, способна привести как к нарушениям в работе и выходу из строя самих машин, так и служить причиной повреждения других технических и строительных объектов. Это может повлечь за собой возникновение аварийных ситуаций и, в конечном счете, неблагоприятных воздействий на человека, получение им травм.

Предотвращение условий, при которых воздействие вибрации могло бы привести к ухудшению состояния здоровья работников, в том числе к профессиональным заболеваниям, а также к значительному снижению комфортности условий труда является [23]:

- применением вибробезопасного оборудования и инструмента; применением средств виброзащиты, снижающих воздействие на работающих вибрации на путях ее распространения от источника возбуждения;
- организационно-техническими мероприятиями (поддержание в условиях эксплуатации технического состояния машин и механизмов на уровне, предусмотренном НТД на них; введение режимов труда, регулирующих продолжительность воздействия вибрации на работающих; вывод работников из мест с превышением ДУ по вибрации).

Превышение уровней ионизирующих излучений.

					Социальная ответственность	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В зависимости от группы критических органов в качестве основных дозовых пределов регламентирована предельно допустимая доза (ПДД). При облучении всего тела и для I группы критических органов установлено значение ПДД (для категории А) 50 мЭв (5 бэр) в год. Для II и III групп критических органов ПДД равна 150 и 300 мЭв (15 и 30 бэр) в год соответственно.

Основные профилактические мероприятия: уменьшение времени пребывания в зоне радиации; увеличение расстояния от источника излучения до работающего; установка защитных экранов; применение аппаратов с дистанционным управлением и др.

Работающие с радиоактивными веществами должны быть обеспечены СИЗ от ионизирующих излучений в соответствии с санитарными правилами при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений [23].

Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны [20].

Контроль воздушной среды должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях посредством газоанализатора или рудничной лампы. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м³, для природного газа ПДК равно 300 мг/м³.

ПДК транспортируемых газов, вредных примесей и некоторых применяемых веществ:

- метан по санитарным нормам относится к 4-му классу опасности (малоопасные вредные вещества со значением ПДК в пересчете на углерод) – 300 мг/м³.
- в качестве одорантов в основном применяют меркаптаны, в частности этилмеркаптан (C₂H₅SH), которые относятся ко 2-му классу

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

опасности (вещества высокопасные). ПДК в воздухе рабочей зоны по санитарным нормам 1 мг/м³.

– ПДК сероводорода в присутствии углеродов (C₁-C₅) – 3 мг/м³ (2-ой классу опасности).

– ПДК сернистого газа (SO₂) в воздухе рабочей зоны 10 мг/м³ (3 класс – умеренно опасные вредные вещества).

– ПДК метанола (CH₃OH) в воздухе рабочей зоны (по санитарным нормам) – 5 мг/м³.

При работе в местах, где концентрация вредных веществ в воздухе может превышать ПДК, работников должны обеспечивать соответствующими противогазами [23].

При работе с вредными веществами 1-, 2-, 3-го классов опасности (ртуть, одорант, сероводород, метанол, диэтиленгликоль и т.д.) должно быть обеспечено регулярное обезвреживание и дезодорирование СИЗ.

Уменьшение неблагоприятного воздействия запыленности и загазованности воздуха достигается за счет регулярной вентиляции рабочей зоны.

Работающие в условиях пылеобразования должны быть в противопыльных респираторах («Лепесток», Ф-62Ш, У-2К, «Астра-2», РП-КМ и др.), защитных очках и комбинезонах. При загазованности траншеи или котлована в результате утечки газа необходимо прекратить работу и вывести людей, запретив курить, зажигать спички или пользоваться открытым огнем [23].

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.

В летнее время года работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены за счет предприятия СИЗ от гнуса и энцефалитного клеща [23.]

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

6.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Рассмотрим опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при прокладке подводного перехода магистрального газопровода методом наклонно-направленного бурения, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов [19].

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные).

Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например двуручное управление), предотвращающие травмирование [56].

Также необходимо соблюдать технику безопасности при работе оборудования, машин и механизмов, а их эксплуатацию должны выполнять только лица имеющие на это право [56].

Электрический ток, электрическая дуга и металлические искры при сварке.

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека, не должны превышать следующих значений:

- переменный (50 Гц) – U не более 2,0 В, I не более 0,3 мА;
- переменный (400 Гц) – U не более 3,0 В, I не более 0,4 мА;
- постоянный – U не более 8,0 В, I не более 1,0 мА.

При работе на бурильной установке существует опасность поражения электрическим током в случае повреждения силового электрического кабеля

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

буровой головкой или расширителем, кабель может быть поврежден также при установке анкерных якорей.

Бурильную установку следует заземлять до установки анкерных якорей. При установке заземляющих штырей и анкерных якорей необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками и резиновыми сапогами. Анкерные и упорные устройства, фиксирующие положение бурильной установки, должны быть рассчитаны на двойное тяговое усилие, которое может развить установка [21].

Перед началом работы необходимо проверить исправность звуковой аварийной системы бурильной установки [56].

При повреждении силового электрического кабеля, находящегося под напряжением, запрещается:

- оператору - покидать установку (маты), рассоединять штанги;
- рабочим - двигаться с места, касаться находящихся рядом установки, смесителя и других механизмов.

При повреждении силового электрического кабеля оператор должен:

- при бурении пилотной скважины - вытащить одну штангу назад;
- при обратном расширении - подать одну штангу вперед.

К продолжению работ приступать только после получения разрешения организации - владельца электрического кабеля. Перед тем как продолжить бурение необходимо проверить работоспособность аварийной системы. В случае неисправности аварийной системы приступать к работе запрещается [56].

Для защиты от электрической дуги и металлических искр при сварке необходимо использовать: защитные костюмы, защитные каски или очки и т.п.

Защита взрывоопасных сооружений и наружных установок от прямых ударов молнии выполняется отдельно стоящими молниеотводами и прожекторными мачтами с молниеотводами. Все металлические,

					Социальная ответственность	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

нормально нетоковедущие части электрооборудования, могущие оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, присоединяются к защитному заземлению.

Для защиты от электрической индукции и отвода зарядов статического электричества все технологическое оборудование и аппараты заземляются путем присоединения к защитному контуру заземления или специально сооружаемому для этой цели очагу заземления.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала от поражения электрическим током предусматривается защитное зануление и устройства защитного отключения (УЗО).

Все металлические части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, подлежат занулению путем электрического соединения с глухо заземленной нейтралью источника питания посредством нулевых защитных проводников.

Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте.

Пожарная безопасность строительного объекта обеспечивается [10]:

- системой предотвращения пожара;
- системой противопожарной защиты;
- организационно-техническими мероприятиями.

Предотвращение пожара достигается предотвращением образования горючей среды и (или) предотвращением образования в горючей среде источников зажигания.

Предотвращение образования горючей среды обеспечивается одним из следующих способов или их комбинаций:

- применение огнестойких и негорючих строительных конструкций, отделочных и теплоизоляционных веществ и материалов;
- изоляцией транспортируемого природного газа;
- контроль за утечками газа (периодические проверки и техническое обслуживание газопровода);

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

- максимальной автоматизацией технологического процесса по транспортировке газа;
- установкой пожароопасного оборудования (запорная арматура) на открытых площадках и легкодоступных местах;
- применением устройств защиты технологического оборудования (запорная арматура) от повреждений и аварий, установкой отключающих устройств.

Предотвращение образования в горючей среде источников зажигания достигается:

- применением технологического процесса и оборудования, удовлетворяющего требованиям электростатической искробезопасности согласно существующих норм;
- поддержанием температуры нагрева поверхности оборудования, устройств, веществ и материалов, которые могут войти в контакт с горючей средой, ниже предельно допустимой, составляющей 80 % наименьшей температуры самовоспламенения газа;
- выполнением действующих строительных норм, правил и стандартов.

Система противопожарной защиты предусмотрена [37]:

- устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара (устройством аварийного отключения подачи газа);
- организацией с помощью технических средств, своевременного оповещения и эвакуации людей;

Организационно-технические мероприятия предусматривают:

- организацию технического обслуживания средств противопожарной защиты;
- обучение обслуживающего персонала линейной части газопровода мерам пожарной безопасности;

					Социальная ответственность	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- разработку инструкций о соблюдении на охранной территории газопровода противопожарного режима, порядке действия обслуживающего персонала при возникновении пожара;
- отработку взаимодействия с подразделениями пожарной охраны при тушении пожаров.
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара.

По прибытии пожарной охраны к месту аварии руководитель работ по ликвидации аварии кратко информирует начальника пожарного подразделения:

- о пострадавших при аварии;
- о возможности взрыва, пожара, отравлений как последствиях аварии;
- о месте, размере и характере аварии и мерах, принятых по ее ликвидации;
- о необходимых действиях со стороны пожарной охраны по предупреждению пожара, взрыва и о действиях по ликвидации аварии.

Руководители организации должны знать и следовать Рекомендациям о порядке первоочередных действий дежурного персонала до прибытия основных сил и средств.

6.2 Экологическая безопасность

Воздействие объекта на атмосферный воздух.

Воздействие на атмосферный воздух в период проведения работ можно отнести к кратковременному воздействию. Оно происходит за счет выбросов загрязняющих веществ и является временным [7].

Источниками загрязнения при строительстве являются:

- работа строительных механизмов и автотранспорта (выделяются отработанные газы);
- сварочные работы;

					Социальная ответственность	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- опорожнение трубопровода перед врезкой путем стравливания газа в свечу;
- выемочно-погрузочные работы;
- земляные работы и работа с сыпучими материалами (выделяется пыль).

В период нормального режима эксплуатации магистральные газопроводы не оказывают отрицательного воздействия на атмосферный воздух.

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при сварочных работах.

Источником выделения загрязняющих веществ является электросварочный аппарат. Ручная дуговая сварка осуществляется штучными электродами Э42А, Э46, Э 50А (расход 1,502, 0,0258, 0,185 кг соответственно) [2].

Расчет выброса загрязняющих веществ проведен согласно «Методики расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей)».

Валовой выброс загрязняющих веществ (M_{Γ}) от сварки составит:

$$M_{\Gamma} = K_m^x * Br * 10^{-6} * (1 - \eta\varphi) \text{ (т/Г) } , \quad (6.1)$$

где:

Br - расход электродной проволоки, кг/год,

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества « x » на единицу массы расходуемого материала, г/кг,

η - степень очистки воздуха в применяемом аппарате; в конкретном случае

$\eta = 0$;

φ - эффективность работы местного отсоса; в конкретном случае $\varphi =$

0. Максимальный секундный выброс (M_c) определится по формуле:

$$M_{\Gamma} = K_m^x * B_{\text{ч}} * (1 - \eta\varphi) / 3600 \text{ (г/с) } , \quad (6.2)$$

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

где $V_{\text{ч}}$ — часовой расход электродов в килограммах. $V_{\text{ч}} = 0,35 \text{ кг/час}$.

Исходные данные представлены в таблице 6.2

Таблица 6.2 - Количество выбросов

Наименование оборудования, технологической операции, вид применяемого материала, его количество	Кол-во, кг	Наименование хим. веществ, отходящих от оборудования	Валовый выброс, т/год	Максим выброс, г/сек
Расход электродов Марки Э 42А-Э 50А	1715	Свар. аэрозоль в т.ч.:		
		Железа оксид		
		Марганец и его соединения		
		Хром		
		Фтористый водород		
		Диоксид азота		
		Оксид углерода		

Воздействие объекта на поверхностные воды

Негативное воздействие на поверхностные и подземные воды может произойти при выполнении следующих работ [24]:

- земляные работы вблизи и на участках с высоким стоянием грунтовых вод;
- работы в русле и на пойме реки при демонтаже и монтаже трубопровода;
- передвижение и заправка техники;
- слив воды на водосборную площадь после использования для производственных целей;
- забор воды для проведения гидроиспытаний;
- размещение строительных и бытовых отходов.

При передвижении строительной техники, выполнении земляных работ произойдет нарушение рельефа и, как следствие, может быть нарушен естественный сток.

При заправке техники загрязнение водной среды может произойти при устройстве площадки заправки без твердого покрытия, при хранении

ГСМ на площадке, эксплуатации неисправной техники и в случае непредвиденного пролива ГСМ [26].

При заборе воды для испытания может произойти ухудшение условий обитания ихтиофауны. Негативное воздействие процесса испытания на водную среду может произойти при сбросе на водосборную площадь использованной воды. В этом случае может произойти загрязнение водной среды веществами, находящимися на внутренней поверхности труб [25].

Негативное воздействие на водную среду может произойти при загрязнении зоны работ производственными и бытовыми стоками.

В период эксплуатации система трубопроводного транспорта газа герметична и не оказывает негативное воздействие на поверхностные и подземные воды. Для эксплуатации магистрального газопровода использование воды не требуется. В связи с отсутствием водопотребления водоотведение отсутствует.

Воздействие объекта на территорию, условия землепользования и геологическую среду

Для выполнения работ по сооружению газопровода требуется выполнить отчуждение земель на период производства работ [36].

В зоне производства работ при строительстве произойдет негативное воздействие на почвенно-растительный покров и рельеф местности.

Тип воздействия - механическое разрушение, образование и размещение отходов производства и потребления [7].

Потенциальными источниками воздействия являются:

- расчистка полосы отвода от лесорастительности;
- передвижение строительной техники;
- земляные работы при разработке траншеи;
- устройство временных отвалов грунта;
- устройство проездов;
- устройство амбара для слива воды после гидроиспытаний;

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

- устройство площадки заправки техники;
- устройство временного жилого городка, бытовых помещений;
- загрязнение территории отходами производства.

Характер и условия землепользования в период проведения ремонта не меняются.

Последствиями негативного воздействия на почвенно-растительный покров являются:

- изменение рельефа;
- уничтожение растительности;
- развитие безлесных ландшафтов.

Воздействие отходов промышленного объекта на состояние окружающей природной среды

Основными источниками образования отходов являются [35]:

- строительные работы;
- ремонт и эксплуатация машин и механизмов;
- жизнедеятельность работающих.

В процессе проведения работ будут образовываться следующие виды отходов:

Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15 %): образуется при обслуживании строительных машин и механизмов.

Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный): образуется в бытовых помещениях строителей.

Шлак сварочный: образуется при дуговой сварке металлов.

Остатки и огарки стальных сварочных электродов: образуются при дуговой сварке металлов.

Древесные отходы из натуральной чистой древесины несортированные: образуются при расчистке стройплощадки от лесорастительности.

					Социальная ответственность	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Лом черных металлов несортированный: образуется при монтаже нового трубопровода.

Шлам нефти и нефтепродуктов: образуется в виде осадки от отстойника мойки автотранспорта.

Тара лакокрасочных средств: образуется при изоляционных работах трубопровода.

Остатки бетонитового раствора и выбуренной породы: образуются при буровых работах.

Мероприятия по снижению негативного воздействия [7]

Для снижения суммарных выбросов загрязняющих веществ в период строительства предусмотрено:

- применение в процессе производства работ веществ, строительных материалов, имеющих сертификаты качества;
- запрещение разведения костров и сжигания в них любых видов материалов и отходов;
- осуществление периодического экологического контроля выбросов автотранспорта и строительной техники силами подрядчика;
- исключение использования при ремонте материалов и веществ, выделяющих в атмосферу токсичные и канцерогенные вещества, неприятные запахи и т. д.;
- оперативное реагирование на все случаи нарушения природоохранного законодательства.

Предлагаются следующие природоохранные мероприятия, направленные на защиту атмосферного воздуха в зоне производства работ:

- контроль топливной системы механизмов, а также системы регулировки подачи топлива, обеспечивающих полное его сгорание (силами подрядчика) для удержания значений выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта и строительной техники в расчетных пределах;

					Социальная ответственность	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– допуск к эксплуатации машин и механизмов в исправном состоянии, контроль за состоянием технических средств, способных вызвать загорание естественной растительности.

Загрязнение атмосферы происходит только в период производства работ и является временным.

Охрана окружающей среды на этапе проведения работ заключается в следующем [7]:

– обеспечение максимально-возможной защиты строительного персонала от воздействия отрицательных факторов окружающей среды и производственных факторов на стройплощадке;

– минимизация отрицательного воздействия в ходе производства работ на окружающую природную среду;

– предотвращение возможных экологических аварий и нарушений природоохранного законодательства России в процессе выполнения работ.

С целью снижения воздействия шума предусмотрены следующие мероприятия:

стационарные приводные (дизели) и исполнительные механизмы (насосы, лебедка, ротор, компрессоры) устанавливаются на блоках защищенных специальным укрытием заводского изготовления, значительно снижающим уровень шума;

– поддержание технического состояния спецтранспорта, оборудования и механизмов на уровне, предусмотренном нормативной технической документацией, своевременное проведение планового и профилактического ремонта оборудования;

– исключение контакта рабочих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места;

– введение ограничений, предупреждающих знаков, использование предупреждающих надписей, окраски, сигнализации, блокировки и т.п.;

					Социальная ответственность	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– должен быть обеспечен контроль уровней шума на рабочих местах не реже одного раза в год;

– находясь возле источника шума персонал, обязан пользоваться противошумными наушниками (или вкладышами типа «Беруши»).

Вибробезопасность при строительстве обеспечивается за счет:

– соблюдения правил и условий эксплуатации машин и ведения технологических процессов, использования машин только в соответствии с их назначением;

– поддержания технического состояния машин, параметров технологических процессов на уровне, предусмотренном нормативной технической документацией, своевременного проведения планового и предупредительного ремонта машин;

– совершенствования режимов работы машин и вспомогательного оборудования;

– контроля вибрационных характеристик.

Для снижения воздействия на поверхность земель в период производства работ предусмотрены следующие мероприятия:

– первоочередное строительство внутриплощадочных проездов;

– проезд строительной техники только в пределах зоны производства работ;

– своевременная уборка мусора и отходов для исключения загрязнения территории отходами производства;

– запрещение использования неисправных, пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств;

– применение строительных материалов, имеющих сертификат качества;

– для исключения разлива ГСМ заправка техники осуществляется на временной площадке с твердым покрытием и обваловкой (после завершения работ площадка демонтируется);

					Социальная ответственность	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- размещение отвалов грунта в пределах границ зоны производства работ;
- выполнение работ, связанных с повышенной пожароопасностью, специалистами соответствующей квалификации
- планировка зоны производства после окончания работ для сохранения направления естественного поверхностного стока воды
- рекультивация нарушенных земель.

Экологическая устойчивость геологической среды в период производства работ будет обеспечена следующими факторами [7]:

- направление движения поверхностного стока будет восстановлено после завершения работ;
- баланс земляных масс при земляных и планировочных работах будет составлен с учетом их минимального перемещения.

При выполнении вышеуказанных мероприятий, воздействие на земельные угодья будет минимальным.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Определение возможных причин и факторов возникновения и развития аварий [12]

Аварии на МГ происходят, как правило, по следующим причинам, определяемым источником негативного воздействия на МГ и механизмом этого воздействия, приводящего к разгерметизации трубопровода [13]:

- коррозионное растрескивание под напряжением (КРН или стресс-коррозия);
- подземная или атмосферная коррозия;
- механические повреждения (строительной техникой, бурильным оборудованием, в результате взрывных работ, актов вандализма и терроризма);
- дефекты труб, оборудования и материалов во время их изготовления, транспортировки и СМР;

					Социальная ответственность	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- внутренняя коррозия и эрозия;
- циклические нагрузки, приводящие к усталостному разрушению;
- природные воздействия (подвижки грунта из-за оползней, селей, карстов, землетрясений, размывов, морозного пучения и др. процессов, эффекты растления многомерзлых грунтов, обводнение траншей);
- нарушения правил технической эксплуатации магистральных газопроводов;
- вредительство.

Мероприятия, направленные на уменьшение риска чрезвычайных ситуаций

Установленный индивидуальный риск для персонала проектируемого анализируемого объекта является приемлемым. В процессе эксплуатации требуется проведение мероприятий по поддержанию риска на уровне не превышающем расчетный [18].

С целью уменьшения уровня риска возникновения аварийной ситуации на объекте необходимо предусмотреть следующие мероприятия проведение работ по строительству и эксплуатации объекта в полном соответствии с проектом;

- соблюдение при эксплуатации объекта требований действующих нормативных документов;
- проведение своевременного контроля трубопроводов и запорной арматуры;
- проведение систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений;
- поддержание в рабочем состоянии защиты трубопроводов от коррозии с помощью средств ЭХЗ, осуществление контроля за коррозионными процессами и состоянием изоляционного покрытия трубопроводов, их фланцевых соединений, металлических конструкций;

					Социальная ответственность	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- соблюдение требований промышленной безопасности при эксплуатации сооружений объекта;
- ознакомление обслуживающего персонала с технологической схемой процесса, правилами подготовки оборудования к ремонту, правилами аварийных остановок оборудования, правилами обращения с опасными веществами, условиями, которые могут привести к пожару, взрыву, отравлениям и ожогам, мерами первой помощи пострадавшим;

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют следующие правовые, нормативные акты, инструктивные акты в области охраны труда и отраслевые документы:

- Закон об основах охраны труда в РФ №181-ФЗ от 17.07.1999г. (с изменениями от 20 мая 2002г., 10 января 2003г., 9 мая, 26 декабря 2005г.)
- ФЗ о промышленной безопасности опасных производственных объектов №16-ФЗ от 21.07.1997г. [56]
- Трудовой кодекс № 197-ФЗ
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03
- Инструкция по технике безопасности предприятия.
- ГОСТ 12.0001-82 ССБТ "Система стандартов безопасности труда"

7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения.

Объект: "Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения в [REDACTED]

Эколого-экономическая оценка в период строительства и эксплуатации объекта определена ущербом от воздействия объекта на окружающую среду и состоит из затрат на возмещение этого ущерба, в том числе на реализацию природоохранных мероприятий.

Эти затраты включают следующие платежи:

- плату за воздействие на окружающую среду;
- плату за природопользование
- компенсационные выплаты.

Плата за воздействие на окружающую среду включает плату за выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, за сброс загрязняющих веществ в водные объекты, за размещение отходов. Плата за природопользование взимается за право пользования природными ресурсами [33].

Компенсационные выплаты за изъятие природных ресурсов и воздействия на них включают компенсации растительному, животному миру, рыбному хозяйству и прочие компенсации.

Величина каждого вида ущерба и платы за пользование природными ресурсами дана в текущих ценах (тыс руб) по состоянию на 2015 год.

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.		Жданов И.Н.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А.								
Консульт.		Белозерцева О.В.								
Зав. каф.		Рудаченко А.В.								
								ТПУ, гр. 3-2511		

7.1 Плата за загрязнение атмосферы

Плата за загрязнение атмосферного воздуха взимается с природопользователей на основании постановления Правительства РФ от 12 июня 2003 года N 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ (ЗВ) стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (с изменениями на 08.01.2009) [33].

Плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников определяется по формуле(7.1)

$$П_{\text{нтранс}} = \sum_{e=1}^r Y_e \times T_e, \quad (7.1)$$

где $P_{\text{нтранс}}$ - плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников (руб.);

e - вид топлива ($e=1,2,...,r$);

Y_e - удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании 1 тонны e -го вида топлива (руб.);

T_e - количество e -го вида топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период (t).

Расчеты платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при строительстве представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Плата за загрязняющие вещества во время строительства

Наименование ЗВ	Количество ЗВ	Базовый норматив, руб./т	Коэффициент экологической ситуации	Плата, руб.
Бензин				
Дизельное топливо				
Всего				

Плата за загрязнение атмосферного воздуха взимается с природопользователей на основании постановления Правительства РФ от 12 июня 2003 года № 344 "О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ (ЗВ) стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные

водные объекты, размещение отходов производства и потребления" (с изменениями на 08.01.2009) [33].

Плата за выбросы вредных веществ определяется по формуле (7.2) путем умножения соответствующих ставок платы на величину фактического объема (массы) загрязняющего вещества, коэффициент экологической значимости и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

$$П_n = C_{ni} \times M_i \times K_{\varepsilon} \times 2,33 (1,89) \quad (7.2)$$

где $П_n$ - плата за выбросы в размерах норматива, установленного природопользователю, т. е. не превышающих ПДВ (руб.);

i - вид загрязняющего вещества;

C_{ni} - нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками [33];

M_i - фактический (плановый) выброс i -го загрязняющего вещества, т.;

K_{ε} - коэффициенты, учитывающие экологические факторы (состояние атмосферного воздуха), по территориям экономических районов Российской Федерации ($K_{\varepsilon} = 1,2$ для Западно-Сибирского региона);

1,89 (2,33) - коэффициент, учитывающий инфляцию.

Расчеты платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при строительстве представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Плата за загрязняющие вещества во время строительства

Наименование загрязняющего вещества	Количество загрязняющего вещества т.	Базовый норматив руб./т.	Плата руб.
Оксид углерода (CO)			
Диоксид азота (NO ₂)			
Оксид азота (NO)			
Сажа			
Диоксид серы (SO ₂)			
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ 70-20 %			
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ < 20 %			
Взвешенные вещества			
Ксилол			
Железа оксид			
Марганец и его соединения			
Фториды газообразные			
Хром			
Уайт-спирит			
Ацетон			
Бутилацетат			
Толуол			
Бензапирен			
Метан			
Формальдегид			
Всего:			

Всего плата за загрязнение атмосферы на этапе строительства составит руб.

7.2 Плата за образование и размещение отходов

Исчисление платежей за образование и размещение отходов производства и потребления на строительной площадке проведено в соответствии с

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

постановлением Правительства РФ от 12 июня 2003 года № 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (с изменениями на 08.01.2009) [33].

Плата за образование и размещение отходов производства и потребления на строительной площадке определяется по формуле (7.3) путем умножения соответствующих ставок платы на величину фактических отходов, коэффициента экологической значимости и суммирования полученных произведений по классам опасности [35]:

$$П_n = C_{ni} \times M_i \times K_{\varepsilon}, \quad (7.3)$$

где P_n – плата за размещение отходов в размерах норматива, установленного природопользователю, (руб.);

i – вид загрязняющего вещества;

C_{ni} – нормативы платы за размещение отходов производства и потребления [33];

M_i – фактическая (плановая) масса i -го отхода (т);

K_{ε} – коэффициенты, учитывающие экологические факторы (почвы), по территориям экономических районов Российской Федерации ($K_{\varepsilon} = \dots$);

Нормативы платы за образование и размещение отходов на строительной площадке в зависимости от класса опасности приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Нормативы платы за образование и размещение отходов на строительной площадке

Класс опасности	Базовый норматив платы за образование и размещение на строительной площадке 1т в пределах установленных лимитов, руб	Коэффициент, учитывающий экологические факторы (совместно с дополнительным региональным)	Коэффициент, учитывающий инфляцию	Норматив платы за образование и размещение отходов на строительной площадке, руб
4 класс опасности (мало опасные)	248,4	1,2	2,33	694,53
5 класс опасности (нетоксичные отходы)	8	1.2	1,89	18,14

Расчет платы за образование и размещение отходов производства и потребления на строительной площадке при капитальном ремонте участка газопровода представлен в таблице 7.4 [35].

Таблица 7.4 - Плата за образование и размещение отходов на строительной площадке

Класс опасности отходов	Норматив платы за образование и размещение отходов на строительной площадке, руб.	Норматив образования отхода т/период	Плата за образование и размещение отходов на строительной площадке, руб./год
4 класс опасности			
5 класс опасности			
Всего:			

В соответствии с п.4.5 Инструктивно-методических указаний по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды (в ред. приказа Госкомэкологии РФ от 15.02.2000 № 77) при размещении токсичных отходов на специализированных по их обезвреживанию, захоронению и хранению полигонах плата с природопользователей за размещение не взимается, следовательно, количество бентонитового раствора в плату за образование и размещение отходов на строительной площадке не включается.

Плата за образование и размещение отходов производства и потребления на строительной площадке на период строительства трубопровода составит [REDACTED]

В соответствии с прайс-листом, стоимость услуг ОАО «Полигон» по погрузке-разгрузке, размещению отходов на [REDACTED] полигоне токсичных промышленных отходов составит: 1 тонна — [REDACTED] руб., в том числе НДС - 18 %. Расчетное количество отходов бурения, составляет [REDACTED] т (подробный расчет представлен в разделе 5.7). С учетом указанной стоимости плата за размещение бурового шлама (твердой фазы) составит [REDACTED] руб.

7.3 Плата за производственный экологический мониторинг на этапе строительства

Локальный сметный расчёт производственного экологического мониторинга по видам работ приведен в приложении А и рассчитан в соответствии со справочником базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, М. 1999г.

7.4 Ресурсоэффективность

Уменьшение сметной стоимости строительства трубопроводов за счет значительного сокращения сроков производства работ, затрат на привлечение дополнительной рабочей силы и тяжелой землеройной техники.

Минимализация затрат на энергообеспечение буровых комплексов вследствие их полной автономности и экономичности используемых агрегатов.

Отсутствие затрат на восстановление поврежденных участков автомобильных и железных дорог, зеленых насаждений и предметов городской инфраструктуры.

Сокращение эксплуатационных расходов на контроль и ремонт трубопроводов в процессе эксплуатации.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Лист
						107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сохранение природного ландшафта и экологического баланса в местах проведения работ, исключение техногенного воздействия на флору и фауну, на размывание берегов и донных отложений водоемов.

Отсутствие ущерба сельхозугодьям и лесным насаждениям. Минимализация негативного влияния на условия проживания людей в зоне проведения работ [34].

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Лист
						108
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В выпускной квалификационной работе рассмотрена тема: «Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения».

В общей части ВКР представлена характеристика района строительства и самого сооружаемого подводного перехода. Рассмотрены основные преимущества и недостатки при ННБ.

В организационной части рассмотрены основные способы работ при строительстве подводного перехода и выбор строительных механизмов.

В специальной части выполнены следующие расчёты:

- расчет геометрических параметров трассы, целью которого было определение всех необходимых данных для бурения пилотной скважины, её длины, и длины необходимой плети трубопровода для протаскивания. [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

- расчет балластировки протаскиваемого трубопровода, целью этого расчета было определение требуемого веса балласта. [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

- расчет общего усилия протаскивания, целью данного расчета было нахождение наименьшего тягового усилия при разной балластировки трубопровода (пустой; частично заполнен водой; полностью заполнен водой; балластированный полиэтиленовой трубой), [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Жданов И.Н.			Заключение				Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А.									
Зав. каф.		Рудаченко А.В.								109	119
									ТПУ, гр. 3-2511		

- проверка напряженного состояния трубопровода, целью данного расчета было определение максимального напряжения в трубопроводе, в случае когда он воспринимает наибольшее тяговое усилие [REDACTED]

[REDACTED], что удовлетворяет условиям прочности трубопровода.

- расчет нагрузок на опоры, в данном расчете определили нагрузку на опоры на разных участках протаскиваемого трубопровода, расчетное расстояние между опорами = [REDACTED] м., расчетное количество опор = [REDACTED] шт., принимая число опор с запасом 25% их количество составило [REDACTED] шт.

- расчет объема бурового раствора, целью данного расчета было определение общего количества бентонита при всех стадиях строительства подводного перехода, которое составило [REDACTED] т.

В разделе «социальная ответственность» рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В разделе «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения» определен перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат.

Список использованных источников

1. Ведомственные нормы «Строительство подводных переходов газопроводов способом направленного бурения». Утверждены РАО «Газпром», приказ от 24.07.1998г. № 99. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/Stroitelstvo_podvodnyx_perexod.html (дата обращения 20.03.2016г.)

2. ВСН 006-89 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Сварка. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/6/6683/ (дата обращения 07.04.2016г.)

3. ВСН 008-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Противокоррозионная и тепловая изоляция. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.snip-info.ru/Vsn__008-88.htm (дата обращения 06.03.2016г.)

4. ВСН 010-88 Строительство магистральных трубопроводов. Подводные переходы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/VSN_01088_Stroitelstvo_magistr.html (дата обращения 20.04.2016г.)

5. ВСН 011-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытания. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7026/ (дата обращения 22.04.2016г.)

6. ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7054/ (дата обращения 19.02.2016г.)

					Сооружение подводного перехода магистрального газопровода [REDACTED] методом наклонно-направленного бурения			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жданов И.Н.			Список использованных источников		Лит.	Лист
Руковод.		Антропова Н.А.						
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						
					ТПУ, гр. 3-2511			

7. ВСН 014-89 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Охрана окружающей среды. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/6/6985/ (дата обращения 15.03.2016г.)

8. ВСН 156-83 Инструкция по проектированию унифицированных углов поворота и разбивке кривых из гнутых отводов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293849/4293849297.htm> (дата обращения 20.04.2016г.)

9. ВСН 51-1-80 Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Мингазпрома. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/8/8964/ (дата обращения 21.04.2016г.)

10. ВППБ 01-04-98 Правила пожарной безопасности для предприятий газовой промышленности. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5802/ (дата обращения 28.04.2016г.)

11. ГОСТ Р 12.3.048-2002 ССБТ. Строительство. Производство земляных работ способом гидромеханизации. Требования безопасности. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-12-3-048-2002-ssbt> (дата обращения 15.02.2016г.)

12. ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/gost/22001-94/> (дата обращения 21.02.2016г.)

13. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.yondi.ru/inner_c_article_id_248.phtm (дата обращения 02.02.2016г.)

					Список использованных источников	Лист
						112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

14. ГОСТ Р 22.3.03-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях защита населения основные положения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4804/index.php (дата обращения 09.03.2016г.)

15. ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/6/6600/ (дата обращения 07.03.2016г.)

16. ГОСТ Р 51330.5-99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9667/ (дата обращения 12.03.2016г.)

17. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11722/ (дата обращения 27.04.2016г.)

18. ГОСТ Р 55201-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/53510/> (дата обращения 15.03.2016г.)

19. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/41131> (дата обращения 19.02.2016г.)

20. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/1583/> (дата обращения 02.04.2016г.)

21. ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/30/30435.shtml> (дата обращения 15.04.2016г.)

					Список использованных источников	Лист
						113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

22. ГОСТ 12.3.009–76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/1923/> (дата обращения 26.04.2016г.)

23. ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/11167/> (дата обращения 23.04.2016г.)

24. ГОСТ 17.1.3.06–82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/13347/> (дата обращения 20.04.2016г.)

25. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества водоемов и водотоков. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/29997/> (дата обращения 13.02.2016г.)

26. ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/43720/> (дата обращения 23.03.2016г.)

27. ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/21423/> (дата обращения 22.03.2016г.)

28. ГОСТ 5542-87 Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.nge.ru/g_5542-87.htm (дата обращения 16.01.2016г.)

29. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия исполнения для различных климатических районов, категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. [Электронный ресурс]. - Режим

					Список использованных источников	Лист
						114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/1837/> (дата обращения 08.02.2016г.)

30. ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.metkomp.ru/information/gosts/20295-85/> (дата обращения 20.02.2016г.)

31. ГОСТ 22266-94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия.[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.avtobeton.ru/gost/22266-94.html> (дата обращения 16.04.2016г.)

32. Забела К. А., Красков В. А., Москвич В. М. Безопасность пересечений трубопроводами водных преград. – М. : Недра, 2001. 195 с.

33. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 № 344, с изм. на 08.01.2009[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://base.garant.ru/12131296/> (дата обращения 18.03.2016г.)

34. Сальников А. В., Зорин В. П., Агинеи Р. В. Методы строительства подводных переходов газонефтепроводов на реках Печорского бассейна [Текст]: учеб. пособие. – Ухта: УГТУ 2008. 108 с.

35. СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11786/ (дата обращения 18.03.2016г.)

36. СН 452-73 Нормы отвода земель для магистральных трубопроводов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/SN45273Normyotvodazemeldl.html> (дата обращения 13.02.2016г.)

37. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Электронный

					Список использованных источников	Лист
						115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/document/3743528> (дата обращения 14.03.2016г.)

38. СП 14.13330.2011 «СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084534> (дата обращения 13.02.2016г.)

39. СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://dokipedia.ru/document/5158717> (дата обращения 27.03.2016г.)

40. СП 45 13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения. Основания и фундаменты». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092708> (дата обращения 28.03.2016г.)

41. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200096789> (дата обращения 24.03.2016г.)

42. СП 48 13330.2011 Организация строительства. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.docme.ru/doc/116653/sp-48.13330.2011.-organizaciya-stroitel._stva (дата обращения 14.03.2016г.)

43. СП 62.13330.2011 «СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://russian-realty.net/2014base/zastroyshchik2/sp31.htm> (дата обращения 19.01.2016г.)

44. СП 86.13330.2014 «СНиП III-42-80* Магистральные трубопроводы». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://dokipedia.ru/document/5195319> (дата обращения 13.02.2016г.)

45. СП 108-34-97 «Сооружение подводных переходов». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://snipov.net/c_4684_snip_98734.html (дата обращения 24.04.2016 г.)

46. СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология». [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

					Список использованных источников	Лист
						116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=1647 (дата обращения 29.04.2016г.)

47. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/40/40511/ (дата обращения 27.03.2016г.)

48. СТО Газпром 2-3.5-051-2006 Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/stroyka/text/49848/> (дата обращения 11.03.2016г.)

49. СТО Газпром 2-2.4-083-2006 Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/stroyka/text/51511/> (дата обращения 14.03.2016г.)

50. СТО Газпром 2-2.1-131-2007 Инструкция по применению стальных труб на объектах ОАО «Газпром». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/55/55170/ (дата обращения 04.03.2016г.)

51. СТО Газпром 2-2.2-136-2007 Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов. Часть 1. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/54/54452/ (дата обращения 20.02.2016г.)

52. СТО Газпром 2-2.1-249-2008 Магистральные газопроводы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/58/58462/> (дата обращения 20.04.2016г.)

53. СТО Газпром 2-2.2-319-2009 Инструкция по проведению технического надзора за прокладкой подводных переходов магистральных

					Список использованных источников	Лист
						117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

газопроводов методом горизонтально-наклонного бурения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/0BwBxMSdckOLHUFprUkdxSXJpSkk/view?pref=2&pli=1> (дата обращения 25.03.2016г.)

54. СТО Газпром 2-3.5-354-2009 Порядок проведения испытаний магистральных газопроводов в различных природно-климатических условиях.

55. СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011 Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293795/4293795410.htm#i655764> (дата обращения 27.03.2016г.)

56. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116 - ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.idgca.org/doc/fz116-010114.pdf> (дата обращения 27.03.2016г.)

					Список использованных источников	Лист
						118
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение А

Локальный сметный расчет

Производственный экологический мониторинг на этапе строительства

[illegible]