

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Строительство подводного перехода магистрального газопровода через р. *** проложенного методом протаскивания»

УДК 571.16

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2БЗА	Мухомедьянов В.Ю.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Назаров А.Д.	к.г.-м.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Немцова О.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Планируемые результаты обучения по ООП

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

					<i>Строительство подводного перехода магистрального газопровода через р.*** проложенного методом протаскивания</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Мухомедьянов В.Ю.				Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Назаров А.Д.					2	145
Консульт.					ТПУ гр.3-2Б3А		
Рук-ль ООП	Брцсник О.В.						
					Планируемые результаты обучения по ООП		

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

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР
 _____ Брусник О.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б3А	Мухомедьянову Виктору Юрьевичу

Тема работы:

«Строительство подводного перехода магистрального газопровода через р. *** проложенного методом протаскивания»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p><i>Объектом исследования является – Подводный переход через реку</i></p> <p><i>Режим работы объекта непрерывный, круглосуточный. На территории находятся объекты относящиеся к технологическим сооружениям повышенной опасности, которые требуют особых условий их эксплуатации.</i></p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p><i>Определение решений по строительству подводного перехода методом протаскивания. Технология выполнения работ.</i></p>
--	--

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p><i>Технологическая схема проведения работ, схема рыхления грунта, схема разработки подводной траншеи</i></p>
---	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, и ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Макашева Юлия Сергеевна, ассистент
«Социальная ответственность»	Немцова Ольга Александровна, ассистент

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Назаров А.Д.	К.Г.-М.Н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б3А	Мухомедьянов Виктор Юрьевич		

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы: 13.06.2018г

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.03.2018	<i>Состояние вопроса исследования</i>	10
28.03.2018	<i>Общие сведения об объекте исследования</i>	10
15.04.2018	<i>Анализ технических решений по реконструкции обвязки технологического трубопровода.</i>	30
29.04.2018	<i>Расчет технологических трубопроводов и оборудования</i>	15
05.05.2018	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
12.05.2018	<i>Социальная ответственность</i>	10
19.05.2018	<i>Заключение</i>	5
25.05.2018	<i>Презентация</i>	10
	<i>Итого:</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
преподаватель	Назаров А.Д.	к.г.-м.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная аттестационная работа 140 с., 14 рис., 20 табл., 49 источников, 4 прил.

Ключевые слова: ПОДВОДНЫЙ ПЕРЕХОД, СТРОИТЕЛЬСТВО, МАГИСТРАЛЬНЫЙ ГАЗОПРОВОД

Объектом исследования является строительство подводного перехода магистрального газопровода через р. *** проложенного методом протаскивания

Цель работы – подобрать и разработать наиболее прогрессивные и оптимальные решения по строительству подводного перехода через реку магистрального газопровода, описать технологию производства работ.

В процессе исследования проводились расчеты по определению толщины стенки трубопровода, балластировке трубопровода, проверка прочности и устойчивости, проверка на недопустимые пластические деформации.

В результате исследования определена толщина стенки трубопровода, определены параметры балластировки трубопровода, проведена проверка обеспечения нормальной работы трубопровода.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: приведена необходимость обеспечения безопасной и бесперебойной работы подводного перехода через реку при рабочем давлении 9,8 МПа, параметры трубы - диаметр 1420 мм, толщина стенки 32 мм.

Область применения: полученные результаты рекомендуется использовать при проектировании работ по строительству магистральных газопроводов.

Экономическая эффективность/значимость работы расчет затрат при строительстве подводного перехода.

АННОТАЦИЯ

Для обеспечения на должном уровне надежности функционирования систем трубопроводного транспорта газа необходимо решение комплекса задач, среди которых одной из основных является задача оптимизации планирования капитального строительства магистрального газопровода.

В дипломном проекте описан процесс производства работ при строительстве подводного перехода. Проведен анализ количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта, а так же приведено обоснование потребности в строительных кадрах.

Так же, определена толщина стенки трубопровода, определены параметры балластировки трубопровода, проведена проверка обеспечения нормальной работы трубопровода.

Принятые в выпускной работе технические решения соответствуют техническим регламентам РФ, отраслевым руководящим документам, обеспечивают безопасные условия производства работ, исключают нанесение ущерба окружающей природной среде, обеспечивают пожаро- и взрывобезопасность, надлежащее качество работ и эффективное использование всех видов ресурсов. Технология и организация работ, представленные в настоящей выпускной работе, направлены на повышение качества строительства, надежности и безопасности, снижение воздействия на природную среду.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	11
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ.....	13
1.1. Климатическая характеристика	13
1.2 Физико-географическая характеристика	14
1.3 Гидрографическая и гидроморфологическая характеристика, гидрологический режим реки	15
1.4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта	18
1.5 Сведения о категории и классе линейного объекта.....	19
1.6 Особо охраняемые природные территории и объекты культурного наследия.....	20
1.7 Сведения о проектной мощности (пропускной способности, грузообороте, интенсивности движения и др.) линейного объекта.....	20
1.8 Обоснование технических решений по строительству в сложных инженерно-геологических условиях	20
1.9 Характеристика параметров трубопровода.....	21
2. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ УСТРОЙСТВА ПОДВОДНОГО ПЕРЕХОДА МЕТОДОМ ПРОТАСКИВАНИЯ	22
2.1 Обоснование строительства подводного перехода и способ его выполнения	22
2.2 Потребность в основных строительных машинах и механизмах	23
2.3 Потребность в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве	27
2.4 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ВИДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	29
2.4.1 Основные решения по организации строительства.....	29
2.4.2 Подготовительные работы	30
2.4.3 Геодезическое обеспечение строительства	31
2.4.4 Транспортные и погрузо-разгрузочные работы.....	33
2.5 ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА И ВИДЫ РАБОТ	35
2.5.1 Земляные работы.....	36

2.5.1.1	Водолазное обследование	43
2.5.1.2	Устройство майн ледорезными машинами	44
2.5.1.3	Устройство ледовых переправ	47
2.5.1.4	Разработка подводных траншей	53
2.5.1.5	Разработка срезок и береговых траншей	56
2.5.1.6	Особенности производства земляных работ в зимний период	59
2.5.1.7	Обратная засыпка траншей	59
2.5.2	Монтаж и сварка газопровода при устройстве перехода.....	64
2.5.3	Контроль сварных соединений.....	65
2.5.4	Изоляция сварных стыков	66
2.5.5	Футеровка и балластировка газопровода	69
2.5.6	Укладка газопровода методом протаскивания по дну	71
2.5.7	Испытание на прочность, проверка на герметичность и удаление воды после испытания газопровода	73
2.5.7.2	Организация и производство работ по очистке полости и калибровке газопровода	76
2.5.8	Работы по берегоукреплению	77
2.5.9	Инженерная защита (укрепление срезок).....	78
2.5.10	Анодное заземление.....	78
5	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	80
	Список использованных источников	82

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России происходит совершенствование трубопроводной системы транспорта газа, как наиболее прогрессивного вида транспорта. Практически все существующие магистральные трубопроводы имеют многочисленные переходы через водные преграды, такие как реки, озера и водохранилища.

Магистральные трубопроводы относятся к взрыво- и пожароопасным сооружениям, отказы которых могут нанести значительный экологический ущерб. Существующие нормативные документы не полностью учитывают факторы, воздействующие на работоспособность газопроводов особенно это актуально при сооружении подводных переходов газопроводов, в связи с увеличением глубин укладки и их протяженности.

Необычайно широк диапазон различного рода воздействий, оказываемых на подводные трубопроводы в зависимости от вида пересекаемых водных препятствий: течение, волны, лед поверхностный, донный, переформирование дна водоемов, наружное давление воды при укладке на больших глубинах, воздействие якорей, волокуш и других предметов, опускаемых судами на дно водоемов.

Поддержание работоспособного состояния газопроводов проложенных под водной преградой, невозможно без проведения восстановительных и ремонтных работ. Выполнение этой задачи сопряжено с большими капиталовложениями, а в сложных условиях строительства и со значительными техническими трудностями. Это естественно, приводит к значительному увеличению числа аварий, связанных со снижением защитных свойств изоляционных покрытий, накоплением усталости металла и с развитием дефектов в сварных соединениях труб.

					<i>Строительство подводного перехода магистрального газопровода через р. *** проложенного методом протаскивания</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Мухомедьянов В.Ю.</i>			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Назаров А.Д.</i>					11	145
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр.3-2Б3А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брицник О.В.</i>						

Поэтому возникает необходимость совершенствования способов сооружения подводных переходов и разработке конструкторско-технологических рекомендаций по прокладке в них трубопроводов, что позволит повысить эффективность эксплуатации газопроводов.

Практически при проектировании и строительстве переходов должна быть решена задача создания подводных трубопроводов, которые могли бы работать без аварий и ремонтов в течении 40-50 лет. Только в этом случае средства, затрачиваемые на их строительство, можно считать оправданными, а водоемы – защищенными от возможного попадания в них вредных для животного и растительного мира продуктов.

Трубопроводы же линейной части магистральных газопроводов практически не имеют резерва, и поэтому их отказ может привести к длительному простоею всего магистрального газопровода и системы магистральных газопроводов.

Все возрастающие требования к надежности и безопасности систем трубопроводного транспорта и фактическое техническое состояние магистральных газопроводов обуславливают, наряду с применением традиционных методов, необходимость создания и развития новых направлений поддержания работоспособности трубопроводов.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ

1.1. Климатическая характеристика

В соответствии с классификацией (Климатический атлас СССР, том 1) климат рассматриваемой территории влажный, с умеренно теплым летом и умеренно суровой снежной зимой. Климатические условия рассматриваемого участка связаны с его географическим положением. Основными факторами, определяющими их характер, являются: удаленность и отгороженность горными системами от Атлантического и Тихого океанов, открытость со стороны Северного Ледовитого океана, сложность орографии. Во все времена года здесь господствует западный перенос воздушных масс.

Годовая сумма осадков составляет от 200-300 мм.

Зимой вся территория охлаждена, что способствует развитию с октября по март устойчивого мощного антициклона (Азиатский максимум). Он начинает формироваться в сентябре, достигает максимума в январе, а разрушается с марта. В антициклоне происходит формирование континентального, очень холодного воздуха. Преобладает ясная, сухая и безветренная погода. При сильных морозах и затишье часто образуются морозные туманы. Абсолютные максимумы центральных месяцев зимы практически составляют минус 57 °С в декабре и минус 61 °С в январе.

Зимой осадки изредка приносятся циклонами, приходящими с запада. Средняя из наибольших высот снежного покрова составляет 37 см. Средняя температура июля составляет 18 °С.

					<i>Строительство подводного перехода магистрального газопровода через р. *** проложенного методом протаскивания</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Мухомедьянов В.Ю.</i>			<i>Общие сведения об объекте</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Назаров А.Д.</i>					13	145
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр.3-2Б3А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брцсник О.В.</i>						

1.2 Физико-географическая характеристика

Рельеф рассматриваемой территории характеризуется разнообразием и большой сложностью.

В геоморфологическом отношении трасса газопровода на этом участке располагается в пределах геоморфологической области платформенных равнин, плоскогорий и плато с останцовыми горами.

Плато, как основная геоморфологическая единица участка следования трассы газопровода, располагается в среднем течении реки. Является возвышенной равниной, со средними абсолютными высотами 300 - 600 м. Плоские, местами заболоченные междуречья чередуются с глубокими каньонообразными долинами. Характерны обрывистые склоны со скульптурной препарировкой горных пород в виде живописных фигур, столбов. Сложено песчаниками, а также, карбонатными, местами галогенными и гипсоносными палеозойскими породами. На востоке они полого падают в северном направлении, и их моноклиналиное залегание в сочетании с эрозионными процессами предопределяет куэстовый облик рельефа поверхности плато. Зона сплошной многолетней мерзлоты повышенной мощности (несколько сот метров).

В целом рельеф выражен в виде невысоких гряд, расчлененных достаточно густой речной сетью. Из мелких форм рельефа часто встречаются карстовые и термокарстовые воронки, поноры, пещеры, бугры пучения (булгуняхи), эрозионные останцы, местами встречаются невысокие уступы, аласы.

В долинах крупных рек хорошо выражены поймы, низкие и высокие надпойменные террасы. Форма долин крупных рек схожа с трапецеидальной. Долины малых рек и ручьев достаточно врезаны, многие имеют V - образную форму.

В ландшафтном отношении участок трассы расположен в таежной провинции.

					Общие сведения об объекте	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

При продвижении по участку с севера на юг рельеф постепенно изменяется, что влечет за собой изменение характера гидрографической сети. Все более расширяются заболоченные и заторфованные долины малых водотоков, становятся шире и положе долины основных рек, русла которых сильно меандрируют.

1.3 Гидрографическая и гидроморфологическая характеристика, гидрологический режим реки

Река – является одной из основных водных артерий по трассе магистрального газопровода. Это довольно многоводная река шириной 70-400 м с частыми островами, разбивающими их на ряд протоков. Река протекает по долине V-образной формы. Склоны водоразделов покрыты густым смешанным лесом с подлеском с преобладанием хвойных пород. Поймы рек слабо террасированные, с умеренно крутыми бортами и узким, неровным дном. Правый берег высотой более 2 метров, пологий, не размываемый, сложенный галькой и гравием. Левый берег низкий, пологий, местами заболоченный, размываемый, заросший травянистой растительностью. Продольный профиль ступенчатый с редкими чередованиями обширных спокойных плесов и неглубоких, но бурных перекатов. Глубина на плесах 1-4 м, а на перекатах 0.5 м. Скорость течения в русле на момент наблюдений составляла – 0,4 – 0,9 м/с. Средняя скорость течения в период межени уровня 0,6 м/с.

Долина реки трапецеидальная, в месте перехода 2,5 км, пойма правосторонняя, ширина левой 600 м, правой 900 м, заросшая смешанным лесом, частично заболочена, встречаются мари. Русло шириной 89 м, ширина по бровкам 110 м, глубина 1,79 м, высота по бровкам 1,5 м. Берега устойчивые, газопровод пересекает водоток на перекатном участке. Дно галечное, величина отложений до 20 см, с мелким валунником, предельная деформация незначительная. Выше по течению в 300 м расположен остров длиной 350 м, шириной 90 м, ниже по течению в 700 м правая излучина.

					Общие сведения об объекте	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

По меткам ГВВ прохождения последнего половодья вода поднималась на 2,35 м. Следов заторов и зажоров не обнаружено. Дно реки в районе створа перехода ровное, с максимальными глубинами около 1,79 м, сложенного галькой с песком и редкими валунами крупностью 100-200 мм, подстилается верхний донный слой песчаными отложениями.

Уровенный и водный режим

В водном режиме реки четко выражено весенне-летнее половодье, летне-осенняя межень, несколько раз прерываемая высокими дождевыми паводками и длительная, устойчивая низкая зимняя межень. Главной фазой водного режима реки является весеннее половодье, которое формируется в основном за счет снеготаяния с участием дождевых вод. В этот период отмечаются высшие годовые уровни и максимальные расходы воды.

Формирование весеннего стока обусловлено сочетанием климатических факторов и факторов подстилающей поверхности. К первым относятся общие снегозапасы, интенсивность снеготаяния, увлажненность и промерзаемость почво-грунтов речных бассейнов. Вторые включают в себя общие черты рельефа, характеристики почво-грунтов и растительного покрова, озерность, залесенность и заболоченность речных водосборов.

Совокупность факторов, формирующих половодье: запасы воды в снеге, уровень осеннего увлажнения почвы, погодные условия весны, могут вызвать резкий подъем уровней. Максимальная интенсивность роста уровней при этом достигает 115 см/час. Продолжительность стояния наивысших уровней на водотоках не превышает 1 суток. На реке вскрытие реки часто сопровождается мощными заторами льда, нередко вызывающими большие подъемы уровня воды. Спад половодья проходит более плавно, чем подъем. Продолжительность половодья зависит от длительности водоотдачи и времени добегания, средняя продолжительность половодья на р. Лена составляет 70 дней.

					Общие сведения об объекте	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

В осенний период на водосборной площади выпадают обильные дожди, обычно хорошо увлажняющие почвогрунты. С началом осенних заморозков значительная часть жидких осадков задерживается на поверхности речных водосборов, пополняя запасы воды, формирующие последующее весеннее половодье. Зимняя межень устанавливается в октябре, окончание приходится на начало мая. Межень холодной части года продолжительна, длится около 6 месяцев. В зимний период низкий сток обычно наступает с конца октября и длится до конца апреля. Наименьшие годовые расходы воды чаще всего наблюдаются в конце зимнего сезона, в марте-апреле при истощении грунтового питания.

Ледовый режим

Ледообразование на реке начинается с появления заберегов и несколько позже шуги. Первые ледовые образования наблюдается чаще всего в середине октября, вслед за переходом температуры воздуха через 0 °С. Практически сразу после появления первых ледовых образований начинается осенний шугоход, ледоход. На некоторых притоках и на отдельных участках самой реки замерзание воды начинается не с поверхности, а со дна, где образуется внутриводный лёд. Быстрое охлаждение придонного слоя воды ведёт к тому, что там появляются всё новые и новые кристаллики, а затем и слои льда, пропитанного водой. Такие комки рыхлого льда поднимаются к поверхности и уплывают вниз в виде шуги. Большое количество шуги и донного льда может полностью заполнить русло и образовать зажоры. Осенний шугоход длится в среднем 23 суток, пока не устанавливается устойчивый ледостав.

Во время прохождения осеннего ледохода возможны заторы льда, образованные навалом льдин на мелководных участках, на крутых поворотах русла и в местах его сужения. Ледяной покров образуется от смерзания пльгеущих льдин, в связи с чем, ледяной покров торосистый.

Ледостав на реке в среднем устанавливается в первой декаде ноября при значительном выхолаживании водных масс. Суровые климатические

					<i>Общие сведения об объекте</i>	<i>Лист</i>
						17
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

условия зимнего периода способствуют интенсивному нарастанию ледяного покрова на реках. Интенсивное нарастание льда 10 - 15 см за декаду происходит до февраля.

Максимальная толщина льда на участке перехода газопровода около 1.8 м. Уменьшение толщины льда начинается в конце апреля, особенно интенсивно процесс таяния льда развивается после перехода температуры воздуха к положительным значениям и схода снега со льда. К моменту вскрытия рек толщина льда уменьшается на 20 - 40 %, а при поздних вскрытиях на 50 - 60%. Средняя продолжительность ледостава - 187 суток, максимальная 202 суток, минимальная 175 суток. Период всех ледовых явлений длится в среднем 223 дня, при отклонении в 20 дней в сторону уменьшения или увеличения. В середине второй декады мая обычно начинается весенний ледоход, средняя продолжительность которого составляет 11 дней, при наибольшей 18 дней и наименьшей 4 дня. Крайние сроки прохождения ледохода 01.05 и 24.05. Особенностью вскрытия является образование заторов в местах недостаточной ледопропускной способности русла (сужения, перекаты, острова, резкие повороты русла и т. д.).

1.4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта

С учётом геологического строения в толще вскрытых отложений в соответствии с [14] и [19] по данным инженерно-геологических изысканий на глубину 10,0 м выделены два слоя и пять инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

Слой 1 (pdQIV) Почвенно-растительный, мощность 0,1-0,2 м.

ИГЭ 4-3 (aQIIм) Суглинок бурый тяжелый пылеватый, тугопластичный, мощностью до 2,1 м.

					Общие сведения об объекте	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ИГЭ 4-4 (аQIIм) Суглинок бурый серовато-бурый, легкий пылеватый, мягкопластичный, с тонкими прослоями песка, вскрытой мощностью до 4,8 м.

ИГЭ 4-5 (аQIIм) Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, текучепластичный, с примесью органического вещества, вскрытой мощностью до 1,2 м.

ИГЭ 6-2 (gQIIм) Песок серовато-бурый, мелкий, с прослоями пылеватого, неоднородный, насыщенный водой, средней плотности, вскрытой мощностью до 7,0 м.

ИГЭ 6-3 (gQIIм) Песок серый средней крупности, неоднородный, насыщенный водой, средней плотности, мощностью до 60 м.

Грунты ИГЭ 4-3 (суглинок тугопластичный) и ИГЭ 4-4 (суглинок мягкопластичный) незасоленные; согласно СНиП [20] к бетону и железобетонным конструкциям неагрессивные.

Коррозионная агрессивность грунтов ИГЭ 4-3 (суглинок тугопластичный) и ИГЭ 4-4 (суглинок мягкопластичный) по отношению к углеродистой и низколегированной стали низкая; по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля грунты ИГЭ 4-3 и ИГЭ 4-4 обладают высокой коррозионной агрессивностью.

Биокоррозионная агрессивность грунтов ИГЭ 4-4, ИГЭ 4-5 и ИГЭ 6-2 не обнаружена.

Грунты ниже уровня грунтовых вод слабоагрессивные; выше уровня грунтовых вод – слабоагрессивные по значениям удельного электрического сопротивления.

Высота опасного капиллярного поднятия: суглинки- 2,0 м; пески мелкие – 0,5 м.

1.5 Сведения о категории и классе линейного объекта

Согласно [21] проектируемый участок газопровода соответствует В категории.

					<i>Общие сведения об объекте</i>	<i>Лист</i>
						19
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Класс трубопровода по рабочему давлению – I.

1.6 Особо охраняемые природные территории и объекты культурного наследия

Участок производства работ не входит в границы особо охраняемых природных территорий федерального и регионального значений.

1.7 Сведения о проектной мощности (пропускной способности, грузообороте, интенсивности движения и др.) линейного объекта

Пропускная способность газопровода диаметром 1420 мм составляет 38 млрд куб. м газа в год.

1.8 Обоснование технических решений по строительству в сложных инженерно-геологических условиях

Согласно [13] и [12] из опасных геологических процессов и неблагоприятных инженерно-геологических явлений на исследуемой территории отмечаются подтопление подземными водами и затопление поверхностными водами, заболачивание, морозная пучинистость грунтов, сейсмичность территории.

В данной ВКР предусмотрен траншейный способ укладки проектируемого участка газопровода. Разработка специальных мероприятий в связи со сложными инженерно-геологическими условиями не требуется.

Материал трубопровода, толщина стенки трубы и изоляционного покрытия соответствуют воспринимаемым нагрузкам и отвечают действующим нормативным документам и требованиям.

Соответствие подобранных труб воспринимаемым эксплуатационным нагрузкам и нагрузкам в процессе строительства подтверждено расчетами на прочность и недопустимых значений деформаций трубопровода, выполненным в соответствии со [21].

					Общие сведения об объекте	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Готовность трубопровода к восприятию эксплуатационных нагрузок проверяется гидравлическими испытаниями.

Для обеспечения устойчивости положения трубопроводов против всплытия на пересечении с рекой, заболоченных и обводненных участках трассы предусмотрим применение балластирующих устройств.

На переходах реки предусмотрено выполнение берегоукрепительных работ.

Основное значение берегоукрепления – защита береговых и приустьевых участков от значительных деформаций в период эксплуатации трубопроводов.

После засыпки подводных и береговых траншей необходимо произвести восстановление дна и конфигурации русла до первоначального состояния и выполнить берегоукрепления каменной наброской..

1.9 Характеристика параметров трубопровода

Техническая характеристика двухниточного подводного перехода в зоне строительства:

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| - тип перехода | - подземный; |
| - диаметр трубопровода | - 1420 мм; |
| - категория трубопровода | - В; |
| - толщина стенки трубы | - 32 мм; |
| - марка стали | - 08Г2ФБ; |
| - класс прочности | - К60; |
| - проектное давление | - 9,8 МПа; |
| - марка и тип изоляции участка | - битумная, усиленная; |
| - наличие пригрузов | - УЧК 1420; |
| - наличие временных УЗОУ, УПОУ | - нет данных; |
| - наличие резервных герметизаторов | - нет данных; |
| - год ввода в эксплуатацию | - нет данных. |

					Общие сведения об объекте	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

2. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ УСТРОЙСТВА ПОДВОДНОГО ПЕРЕХОДА МЕТОДОМ ПРОТАСКИВАНИЯ

2.1 Обоснование строительства подводного перехода и способ его выполнения

Участок строительства находится в зоне вечной мерзлоты грунта. Продолжительность периода со среднемесячными отрицательными температурами составляет 8 месяцев, с октября по апрель. Период распутицы начинается с 15 апреля.

В данной ВКР предусматривается устройство двухниточного перехода через реку. Протяженность перехода газопровода через реку в границах участка подводно-технических работ составляет 291 м по основной нитке и 285 м по резервной.

Участок газопровода через реку, укладываемый траншейным методом, принимаем из труб:

- труба диаметром 1420x32 мм с классом прочности К60, первого уровня качества; с заводским трехслойным полимерным покрытием толщиной не менее 3,0 мм (тип 1).

В результате проделанной работы определены следующие решения по устройству подводного перехода через реку:

- разработку подводной траншеи производим экскаватором с понтона с навесным оборудованием гидромолот $V=7615$ м³.

					<i>Строительство подводного перехода магистрального газопровода через р. *** проложенного методом протаскивания</i>						
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания						
<i>Разраб.</i>	<i>Мухомедьянов В.Ю.</i>								<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Назаров А.Д.</i>									22	145
<i>Консульт.</i>									ТПУ гр.З-2Б3А		
<i>Рук-ль ООП</i>	<i>Брусник О.В.</i>										

- наиболее оптимальным способом укладки забалластированного участка трубопровода (дюкера) является протаскивание по дну траншеи с помощью лебедки установленной на противоположном берегу от монтажной площадки, на которой осуществлялась сборка дюкера. Укладка на пойменные участки выполняется с бровки траншеи кранами-трубоукладчиками.

- работы по засыпке трубопровода в русловой части выполняем с помощью плавсредств (понтон ПП-190, ПП-90), перемещаемой с помощью ходовых тросов. На понтонной переправе ПП-190 установлен экскаватор «Хитачи», грунт подается бульдозером по льду в майны.

- для обеспечения устойчивости положения трубопроводов против всплытия на пересечении с рекой было принято решение о применении балластирующих устройств.

- на переходе реки принято решение о выполнении берегоукрепительных работ.

- для контроля защитного потенциала газопровода принято решение об установке контрольно-измерительных пунктов.

- в соответствии с выполненными расчетами подобрана наиболее оптимальная толщина стенки трубопровода.

2.2 Потребность в основных строительных машинах и механизмах

Потребность в основных строительных машинах и механизмах определена в соответствии с [25] исходя из объемов работ, темпов строительства, норм годовой выработки и производительности машин и механизмов, а так же типовых комплексных бригад для выполнения строительно-монтажных работ.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

Таблица 2.2.1 Ведомость потребности в технологической оснастке и оборудовании

№ п/п	Наименование машины, механизма	Техническая характеристика	Количество, шт.
1.	Бульдозер	Бульдозер D65	2
2.	Бульдозер	Бульдозер Cat-8	1
3.	Экскаватор одноковшовый	Hitachi ZX-200	2
4.	Экскаватор одноковшовый	Hitachi ZX-450	2
5.	Экскаватор одноковшовый	Hitachi ZX-330	2
6.	Экскаватор одноковшовый	Коматцу PC 300	1
7.	Экскаватор одноковшовый	Коматцу PC 400	2
8.	Передвижная паровая установка		1
9.	Автокран	г/п 25 т	1
10.	Кран-манипулятор	Камаз	1
11.	Трубоукладчик	D355C-3 Г/п 92 т., 360 л.с.	9
12.	Полотенце мягкое	ПМ-1428	9
13.	Передвижная электростанция (на трассе)	200 кВт	1
14.	Передвижная электростанция (производственная база)	200 кВт	1
15.	Наполнительный агрегат	АН-150	1
16.	Опрессовочный агрегат	ЦА-325	1
17.	Мобильная радиостанция	-	5
18.	Установка для открытого водоотлива на базе трактора	УОВ-4 58 кВт	2
19.	Компрессорная станция	10 м ³ /мин, 132,4 кВт	1
20.	Сварочный агрегат АСТ	АСТ	2
21.	Сварочный агрегат (для ремонта стыков)	АСТ	1
22.	Агрегат трубосварочный	LIEBHERR SR-714 L GP	2
23.	Сварочный источник для ручной сварки	DC-400	8
24.	Станок подготовки кромок	СПК	1
25.	Центратор наружный	ЦН	2
26.	Центратор внутренний	ЦВ	1
27.	Индукционный подогреватель	Миллер	1
28.	Электроды для сушки и прокаливания электродов	-	2
29.	Термопенал	-	2
30.	Лебедка тяговая	тяговое усилие 150 т	1
31.	Углошлифовальная машинка: - на трассе		4
32.	Пропановая горелка: - на трассе		2
33.	Водолазная машина	-	1
34.	Лодка металлическая	«1-М»	1

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

№ п/п	Наименование машины, механизма	Техническая характеристика	Количество, шт.
35.	Станция насосная дизельная передвижная прицепная	180 м ³ /ч; 30-140 л.с.	1
36.	Рыбозащитный оmyаемый потокообразователем оголовков	РОП-50	1
Специализированный транспорт для перебазировки			
37.	Автотягач с прицеп-площадкой (трал)	40 т, 220кВт	1
38.	Автомобиль сопровождения (типа УАЗ)	72 кВт	1
Самоходный транспорт			
39.	Автомобиль-самосвал	Камаз 10т, 176 кВт	6
40.	Автомобиль бортовой	15 т, 210 кВт	2
41.	Трубовоз	19 т; 132,3 кВт	2
42.	Топливозаправщик на базе Камаз	10т; 132 кВт	2
43.	Лаборатория для контроля качества трубопроводов	84,6 кВт	1
44.	Передвижная ремонтная мастерская	84,6 кВт	1
45.	Автобус вахтовый	Камаз	3
46.	Автоцистерна для воды питьевой	10т, 191 кВт	2
47.	Длинномер	Камаз	2
48.	Трэкол с прицепом		1
49.	Водолазная машина		1
50.	Спец машина изоляции		1
Дополнительное оборудование			
51.	Бара	на базе МТЗ глубиной пиления 1,6 м	1
52.	Насос Тайо		1
53.	Бурильная установка		1
54.	Гидромолот	на экскаватор Хитачи 330	1
55.	Полиспаst	300 тн	1
56.	Понтон	ПП-90	2

Техника (машины и оборудование), устройства, приборы, приспособления, защитные средства и электроинструмент, применяемые при работе на Объекте, должны иметь документы (паспорта, сертификаты, свидетельства, акты и протоколы испытаний), подтверждающие их исправность и наличие их технического освидетельствования (см. №116-ФЗ, статья 9,п.1; СНиП 12-03-2001, п.7.2.2; СП 86.13330.2012*).

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Таблица 3.2.2 Приборы контроля и измерений для контроля качества работ

№ п/п	Наименование машин и оборудования	Ед. изм.	Кол-во
1.	Эхолот	шт.	1
2.	профилимер	шт.	1
3.	гидролокатор	шт.	1
4.	Тахеометр	шт.	1
5.	Нивелир НВ-3 НКЛ	шт.	1
6.	Рулетка металлическая 5 м	шт.	2
7.	Рулетка металлическая 20 м	шт.	2
8.	Рулетка 50 м	шт.	2
9.	Штангенциркуль с глубиномером 125-150 мм	шт.	2
10.	Измеритель геометрических параметров сварных стыков	шт.	2
11.	Микрометр 0 – 25 мм	шт.	2
12.	Микрометр трубный 3 – 50 мм	шт.	2
13.	Универсальный шаблон сварщика	шт.	2
14.	Штангенциркули 250 – 1600 мм	шт.	2
15.	Линейка металлическая 150 -1000мм	шт.	2
16.	Термометр контактный	шт.	2
17.	Лупа измерительная 10х	шт.	2
18.	Набор щупов	шт.	2
19.	Отвес монтажный	шт.	2
20.	Угольник металлический 150х250	шт.	2
21.	Угольник металлический 400х630	шт.	2
22.	Рентгенгенератор «Site-x 3005»	шт.	1
23.	Аппарат рентгеновский импульсный наносекундный автономный Арина-9	шт.	1
24.	Дефектоскоп ультразвуковой с комплектом аксессуаров Скаруч	шт.	1
25.	Термометр контактный или пирометр ТК-3М	шт.	2
26.	Секундомер	шт.	2
27.	Адгезиметр	шт.	2
28.	Линейка металлическая 1000 мм	шт.	2
29.	Искровой дефектоскоп Корона 1	шт.	2
30.	Термометр бытовой	шт.	2
31.	Динамометр или индикатор усилия (нагрузки) на крюках трубоукладчиков		1 на механизм
32.	манометр	шт.	1
33.	датчик давления	шт.	1
34.	бинокль	шт.	1
Средства индивидуальной защиты			
35.	Каска защитная ГОСТ 12.4.087-84	шт.	каждому

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

№ п/п	Наименование машин и оборудования	Ед. изм.	Кол-во
36.	Комплект спецодежды	шт.	работнику
37.	Пояс предохранительный ТУ 878680-033-39187500-2001	шт.	16
38.	Очки газорезчика со светофильтрами Г1-73	шт.	8
39.	Маска сварщика ГОСТ 12.4.238-2007	шт.	24
40.	Боты диэлектрические ГОСТ 13385-78	шт.	30
41.	Перчатки диэлектрические	шт.	3
42.	Коврик диэлектрический ГОСТ 4997-75	шт.	24
43.	Наушники ГОСТ Р 12.4.255-2011	шт.	20
44.	Анемометр	шт.	20
45.	Указатель напряжения К4570/1Ц	шт.	2
46.	Набор слесарно-монтажных инструментов с изолированными ручками WILTON	шт.	1
47.	Знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001.	компл.	10

2.3 Потребность в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве

Размещение строителей подводного перехода предусматривается в вахтовом городке, расположенном на правом берегу реки за пределами водоохраной зоны на площадке, на расстоянии 1200 м от основной нитки магистрального газопровода.

Вахтовый городок подключен к передвижному генератору ДЭС-200, организованы доставка питьевой воды, сбор и вывоз твердых бытовых отходов и жидких бытовых стоков осуществляется согласно заключенных договоров со специализированными организациями, имеющими лицензию на утилизацию данных отходов.

Для проживания рабочих, установки инвентарных вагончиков и устройства стоянки техники необходимо обустроить площадку ВЖГ размерами в плане 100x100 м.

На площадке ВЖГ предусматривается расположить: площадки стоянки и заправки техники, складские помещения (контейнера) и

площадки, служебно-бытовые помещения и санитарно-бытовые объекты, вне пределов водоохраной зоны.

Площадка стоянки топливозаправщиков должна располагаться на расстоянии 25 м – до зданий вахтовых городков, зданий административно-бытового назначения, 15 м – до навесов и открытых стоянок транспорта, 30 м – до лесных массивов, и должны быть оборудованы молниезащитой.

Площадка для размещения временного автозаправочного пункта должна выбираться из условия возможности только одностороннего подъезда к ней транспортных средств на расстоянии 30 м – до вахтовых поселков, 30 м – до открытых стоянок транспорта.

Площадка для автозаправочного пункта должна быть:

- оборудована отбортовкой, обеспечивающей предотвращение растекания топлива за ее пределы при аварийной разгерметизации автоцистерны, высотой не менее 150 мм;

- выполнена (включая отбортовку) из твердых негорючих материалов, исключающих проникновение в них топлива. Для въезда и выезда автотранспорта, борта заправочной площадки должны быть оборудованы пандусами (пологими участками).

Предусмотрена установка резервуаров для сбора жидких бытовых отходов. По мере заполнения ЖБО откачиваются ассенизаторской машиной и вывозятся на очистные сооружения. По окончании строительных работ резервуары демонтируются.

Вывоз образующихся отходов в специализированные предприятия по утилизации (переработке, обезвреживанию, захоронению) отходов производится по договорам, заключенным производителем работ до начала работ.

Для питьевых нужд используется бутилированная вода, отвечающая требованиям действующих санитарных норм. В бытовках строителей предусмотрены аптечки со средствами оказания первой медицинской помощи.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

2.4 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ВИДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

2.4.1 Основные решения по организации строительства

Организация и выполнение работ должны осуществляться при соблюдении требований нормативных правовых актов Российской Федерации.

Выполнение работ разрешается после оформления и получения разрешительной документации, прохождения процедуры допуска подрядной организации к производству работ и выдачи наряда-допуска.

Соблюдение требований безопасности и природоохранного законодательства, сохранность газопроводов, оборудования, сооружений, инженерных коммуникаций при производстве работ обеспечивается подрядной организацией.

Все привлекаемые организации обязаны обеспечить выполнение мероприятий по охране труда, промышленной безопасности, пожарной безопасности, электробезопасности и охране окружающей среды при производстве работ

Ответственность за соблюдение персоналом подрядной организации требований безопасности и сохранность оборудования на участке трассы газопроводов, инженерных коммуникаций, площадке объекта несет руководитель подрядной организации и лицо, ответственное за проведение работ.

Обеспечение технически исправного состояния строительных машин, оборудования, инструмента, технологической оснастки, средств коллективной защиты осуществляется организациями, на балансе которых они находятся.

Обеспечение выполнения требований безопасности при производстве работ с применением строительных машин, оборудования,

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
						29
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

инструмента, технологической оснастки, средств коллективной защиты осуществляется организациями, выполняющими эти работы.

Работы, выполняемые с нарушением требований разрешительной документации, нарядов-допусков и технических условий, выданных владельцами инженерных коммуникаций сторонних организаций, должны быть остановлены.

В случае возникновения при производстве работ аварийной ситуации или угрозы жизни и здоровью работников проведение работ должно быть остановлено. При этом технические средства должны быть немедленно отключены, а персонал выведен с места проведения работ.

2.4.2 Подготовительные работы

До начала основных строительного-монтажных работ производитель работ и заказчик должны выполнить, следующие подготовительные работы:

- выполнить отвод территории для размещения временного строительного хозяйства и зоны производства строительных работ с оформлением акта временного отвода земель;
- оформление разрешительной документации;
- извещение «службы строительного контроля» о времени готовности к реализации целей проекта с предоставлением графика производства работ (продолжительность рабочего дня, работа в выходные дни и т. д.);
- принятие от заказчика трассы в натуре с закрепляющими знаками;
- выполнение контрольной нивелировки основных и привязка к ним временных реперов;
- подготовка и оформление наряд-допусков на производство работ повышенной опасности;

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
						30
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- уведомление противопожарной службы и землепользователей, а также владельцев пересекаемых и проложенных в едином техническом коридоре коммуникаций о начале и сроках проведения работ;
- организация временного строительного хозяйства, решение вопросов быта рабочих;
- планировка полосы трассы в зоне движения строительной колонны;
- доставка строительной техники, оборудования и строительных материалов к месту производства работ;
- обеспечение строительной площадки первичными средствами пожаротушения (пожарными щитами, огнетушителями и т.д.);
- устройство ВЖГ и монтажной площадки;
- организация системы связи.

Выполнять работы подготовительного периода следует в соответствии с требованиями [26] и [31].

2.4.3 Геодезическое обеспечение строительства

Геодезические работы выполняем в соответствии с требованиями [27] «Геодезические работы в строительстве».

Геодезические работы являются неотъемлемой частью работ по подготовке трассы под строительство.

Создание геодезической разбивочной основы для строительства выполняем в соответствии с положениями [32], [33] и [34]. Правила производства и приемки работ переходов газопроводов через водные преграды, в том числе в условиях крайнего севера». Передачу трассы оформляют актом с приложением плана перехода и ведомости планово-высотного обоснования.

Территория перехода к началу строительства должна быть оборудована реперами, располагаемыми за пределами зоны производства земляных работ. При ширине реки до 100 м на переходе оборудуют не

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
						31
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

менее двух реперов, свыше 100 м - не менее трех реперов. Сохранность реперов на время строительства возлагается на подрядчика.

Осуществляем производство геодезических работ в процессе строительства, контроль точности геометрических параметров сооружений и исполнительные съемки в соответствии с требованиями [32].

Разбивочные работы в процессе строительства должны обеспечивать вынос в натуру от пунктов геодезической разбивочной основы с заданной точностью осей и отметок, определяющих в соответствии с проектной документацией положение в плане и по высоте конструктивных элементов перехода.

Перед началом работ выполняют контрольную нивелировку основных и привязку к ним временных реперов, а также нивелировку по створам трассы на переходе с измерениями подводного участка.

Осуществляют проверку и разбивку углов поворота и кривых трассы в пределах перехода. Уточняют ширину водоема с разбивкой берегового базиса. Закрепляют на местности все характерные точки проектного профиля в пределах пойменной части перехода. Закрепляющие знаки выносят за пределы производства земляных работ и отвалов грунта.

С целью фиксации положения створа перехода на весь период строительства, обеспечения правильной установки и маневрирования землеройных снарядов и плавательных средств устанавливают створные вехи. Створные вехи устанавливают вне зоны производства работ путем визуального или инструментального визирования створа по знакам разбивки трассы.

Створные вехи изготавливают из прямолинейных столбов диаметром порядка 0,02 м, прочно вкапывают в грунт вертикально по отвесу на расстоянии не менее 50 м друг от друга. Высота створных вех должна быть не менее 4 м и обеспечивать визирование с плавсредств, находящихся в любой точке створа перехода.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		32

При ширине зеркала воды до 500 м ставят по две створные вехи на каждом берегу, свыше 500 м — по три вехи. Положение створных вех привязывают к пикетажу, после чего они могут служить базой разбивки пикетажа в случае сноса знаков закрепления, установленных до начала строительства.

Для ориентации находящихся в створе перехода плавсредств по пикетажу разбивают дополнительные створы под углом α не менее 20° к створу перехода. Оси дополнительных створов должны пересекать створ перехода в точках с фиксированным пикетажем.

Среднеквадратические погрешности при построении геодезической разбивочной основы не должны превышать значений:

- для угловых измерений $\pm 2'$;
- для линейных измерений 10-3;
- при определении отметок ± 50 мм.

2.4.4 Транспортные и погрузо-разгрузочные работы

Погрузочно-разгрузочные работы на трассе выполняются трубоукладчиком г/п 92 т, монтаж и сварку труб в нитку на трассе ведут с помощью крана-трубоукладчика г/п 92 т.

Доставку труб, трубных материалов, оборудования осуществляют автотранспортом на место производства работ.

До начала погрузочно-разгрузочных работ выполняется комплекс подготовительных работ и организационно-технических мероприятий:

- назначение ответственных за производство работ, охрану и безопасность труда, безопасную эксплуатацию кранов и кранов-трубоукладчиков;

- подготовка площадки складирования, обеспечив ее освещением.

Выполняется планировка и уплотнение поверхности грунта бульдозером со срезкой бугров и засыпкой впадин, устройством уклонов и других

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

мероприятий, обеспечивающих отвод поверхностных вод. Уклоны для площадок складирования труб должны быть не более 1,5-2°;

- подготовка к площадке подъездные пути для автотранспорта, обустроив их дорожными знаками «въезд», «выезд», «разворот», «ограничение скорости» и т.п., согласно ГОСТ Р52290-2004;

- размещение в зоне производства работ необходимые механизмы, такелаж, инвентарь, инструменты и приспособления;

- обустройство площадки бытовыми помещениями;

- обеспечение работающих персонал телефонной связью, средствами первой доврачебной помощи, а также спецодеждой и спецобувью по установленным нормам;

- инструктирование рабочих по охране труда и промышленной безопасности (инструктаж на рабочем месте с росписью в журнале).

Во время хранения и транспортировки на концах труб устанавливаются инвентарные заглушки. Плетевозы оборудованы защитными приспособлениями, предохраняющими изоляционное покрытие труб от непосредственного контакта с металлическим ложементам.

Во избежание поперечного перемещения труб на автотягаче и прицепе-ропуске их следует увязывать поясами из транспортной ленты или другого эластичного и прочного материала.

Во избежание продольных перемещений труб во время движения их следует крепить с обоих концов стопорными крюками. Стопорные крюки должны быть в натянутом положении.

При производстве погрузочно-разгрузочных и транспортных работ, следует соблюдать ряд дополнительных требований:

- крюки торцевых захватов должны иметь прокладки из мягкого материала типа капрон;

- трубы запрещается волочить по земле, а также по нижележащим трубам;

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

- во избежание повреждения труб при выгрузке из полувагона и транспортировке на стреле трубоукладчика они должны находиться на высоте не менее 0,5 м от верха препятствия;
- стрелы трубоукладчиков должны быть оборудованы эластичными накладками;
- при укладке труб на плетевоз их необходимо уложить и закрепить таким образом, чтобы предотвратить их смещение во время движения плетевоза.

2.5 ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА И ВИДЫ РАБОТ

Технологическая последовательность выполнения работ:

- снятие плодородного слоя грунта;
- выполнение срезов грунта без восстановления по береговым участкам траншеи обеих ниток;
- рыхление скальных грунтов шпуровыми зарядами;
- разработка предварительно разрыхленного скального грунта срезов экскаватором;
- планировка поверхности срезки послойно бульдозерами;
- сборка и сварка плети газопровода на площадке;
- контроль качества сварных соединений;
- очистка полости и испытание газопровода на стапеле Рисп= 1,5Рраб в течении 6 часов;
- изоляция сварных стыков термоусаживающимися манжетами ТЕРМА-СТМП-Ø1420;
- сплошная футеровка полимерным профилем ПВХП-1(30-2000);
- установка чугунных кольцевых грузов весом Р=2200 кг;
- водолазное обследование дна акватории;
- удаление из воды бревен и чистка дна акватории от мусора;

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35

- разработка подводной траншеи экскаватором с понтона;
- проверка отметок продольного профиля траншеи;
- устройство подушки мягким грунтом $S=0,20$ м, для защиты трубопровода от механических повреждений;
- укладка трубопровода способом протаскивания по дну траншеи с разгружающими понтонами;
- калибровка полости и испытание газопровода после укладки, но до засыпки в траншее $R_{исп}= 1,25R_{раб}$ в течении 12 часов;
- подбивка грунта под уложенный трубопровод и обсыпка мягким грунтом;
- обратная засыпка подводной траншеи;
- обратная засыпка прибрежной траншеи;
- проведение 3-го этапа испытаний совместно с участком газопровода, включающего переход;
- укрепление основания срезок каменной наброской толщиной 1м;
- укрепление откосов срезки матрацами «Рено»;
- установка в основании откоса срезки габионов.

2.5.1 Земляные работы

При производстве земляных работ следует руководствоваться требованиями [33], [31], [34], [35], [38], «Правилами по охране труда в строительстве» утвержденными Приказом Минтруда России от 01.06.2015 №336н.

К началу производства работ должны быть получены:

- письменное разрешение на право производства работ;
- принять в установленном порядке створ перехода со створными знаками и реперами;
- инструкций по охране труда и пожарной безопасности;
- схем производства работ, движения и расстановки техники;

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
						36
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- выполнить подготовку щитов (сланей).

- у машиниста в кабине экскаватора - технологической карты на земляные работы по разработке и засыпке рабочего котлована, листа ознакомления с технологической картой;

- наряд-задание машинистам землеройных машин на производство работ;

В период организационной подготовки в границах участка разработки траншей (строительной полосы) выполняются следующие работы:

- расчистка строительной полосы от леса и кустарника, корчевка пней;

- снятие и складирование в специально отведенных местах плодородного слоя почвы (для последующего его восстановления в местах выемки);

- планировка строительной полосы, уборка валунов, камней, расчистка от снега;

- осушение строительной полосы.

В состав работ входят:

- установка понтона с экскаватором в створе перехода;
- рыхление мокрого грунта экскаватором с понтона с навесным оборудованием гидромолот $V= 7615 \text{ м}^3$;

- разработка подводной траншеи;
- перемещение экскаватора с понтоном вдоль створа с помощью оперативных лебедок и якорных тросов.

В данной работе приняты следующие исходные положения:

- скорость течения реки до 0,9 м/с;
- волнение воды не более 2-х баллов;
- складирование грунта производится на площадки складирования, места устройства площадок см. генплан;
- максимальная глубина разработки траншеи - до 8,5 м;

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- ширина траншеи по дну – 4,5 м;
- откосы траншеи – 1:1.5;
- разработка траншеи производится в грунтах VI кат. с предварительным рыхлением гидромолотом;
- ёмкость ковша экскаватора – 1,0 м³;
- продолжительность рабочей смены – 8 часов;
- работы выполняются в одну смену.
- складирование грунта в отвал;

До начала рыхления скального грунта в подводной траншее необходимо:

- обеспечить строительный участок утвержденной к производству работ рабочей документацией;
- установить водомерный пост;
- произвести водолазное обследование дна водоема на ширину раскрытия траншеи плюс 1 м выше и ниже по течению для выявления возможных препятствий;
- подготовить понтон к работе, убедиться в отсутствии повреждений корпуса и течи;
- разместить и подготовить в зоне работ необходимые технические средства, приспособления, инвентарь и средства для безопасного ведения работ (огнетушители, лодку, кошму, спасательный круг и др.);
- установить на понтоне экскаватор; для исключения перемещения экскаватора на понтоне в процессе работы к понтону приваривают ограничители по всему наружному периметру опорной площади гусениц;

До начала работ по разработке подводной траншеи экскаватором с понтона необходимо:

- произвести водолазное обследование дна водоема на ширину раскрытия траншеи плюс 5 м выше и ниже по течению для выявления возможных препятствий;

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
						38
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- подготовить понтон к работе, убедиться в отсутствии повреждений корпуса и течи;
- разместить и подготовить в зоне работ необходимые приспособления, инвентарь и средства для безопасного ведения работ (огнетушители, лодку, кошму, спасательный круг и т.д.);
- установить на понтоне экскаватор. Для исключения перемещения экскаватора на понтоне в процессе работы, к понтону приваривают ограничители по всему наружному периметру опорной площади гусениц;
- установить якоря;
- установить понтон с экскаватором в створе перехода.

Перед началом работы по водомерному посту определяется уровень воды в водоеме.

Рыхление скального грунта и разработка подводной траншеи производится экскаватором с навесным оборудованием - гидромолотом. Экскаватор устанавливается на понтоне с закольными сваями, в случае использования понтона, не оснащенного закольными сваями, понтон удерживается в створе перехода с помощью тросовых растяжек.

Рыхление грунта гидромолотом экскаватора, установленного на понтоне.

Перед началом работы по водомерному посту определяется уровень воды в водоеме.

Ориентация экскаватора в процессе работы непрерывно контролируется по береговым створным знакам.

Перемещение понтона с экскаватором с одного места стоянки на другое осуществляется с помощью оперативных лебедок, установленных на понтоне.

Сигналы, подаваемые при производстве работ, должны быть отработаны заранее.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для обеспечения работы под водой скальных пород в рабочую полость гидромолота (где перемещается ударное устройство) по шлангу подают сжатый воздух с давлением 1,0-1,5 МПа от низконапорного компрессора.

Экскаваторный гидромолот навешивают на проушины рукояти стрелы вместо ковша.

Контроль углов поворота навесного гидромолота в горизонтальной плоскости и глубины его опускания под воду при послойном рыхлении скальных пород следует выполнять с помощью следующих простых приборов, дополнительно устанавливаемых на экскаваторе:

- сектора угловых поворотов с ценой деления в I и отклонением стрелки указателя до 70° от центра шкалы в обе стороны; мерной рейки с делениями через 0,2 м; глубиномера, устанавливаемого на корпусе гидромолота.

Разрыхление и последующее удаление скальных грунтов на подводном участке траншеи осуществляется послойно в направлении от больших глубин к меньшим. Толщину слоя назначена с учетом характеристики скалы, уточняемой по результатам пробного рыхления. При послойном разрыхлении скального грунта траншея по длине разбивается на условные ступени- уступы с различными отметками дна уступа. Высота разрыхления слоев на каждом уступе не должна превышать высоты долота (0,9 м), и составляет 0,5-0,6м.

Для обеспечения разрыхления слоя скального грунта по длине траншеи с каждой позиции закрепления понтона на уступах, гидромолотом последовательно разрыхляют участки траншеи, имеющие форму в плане части кругового кольца.

Ширину участка разрыхления траншеи определяется расстоянием между параллельными береговыми створами, обозначенными створными вехами, устанавливаемыми в соответствии с ее проектными параметрами траншеи. Длину участка разрыхления каждой стоянки понтона

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
						40
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

установлена максимально возможной, исходя из глубины разработки на уступах и размеров стрелы экскаватора.

Разрыхление скальных участков экскаваторным гидромолотом с каждой рабочей позиции понтона осуществляют путем внедрения долота в грунт на полную высоту в точках, размещенных по шахматной сетке в параллельных рядах, проведенных по дуге концом стрелы экскаватора о гидромолотом. Разрыхление грунта в точках каждого ряда начинают от его середины и работают последовательно сначала во всех точках на одной половине ряда, а затем на другой. При определении точек внедрения долота в породу в каждом ряду и глубины внедрения в них долота ориентируются на показания простейших приборов, установленных на экскаваторе.

Контроль сплошности рыхления слоя скального грунта постоянно ведется водолазами.

При разрыхлении грунта в каждой точке экскаватор повторяет следующие операции, определяющие состав и продолжительность цикла работ:

- опускание гидромолота на точку внедрения;
- внедрение гидромолота в грунт на высоту долота;
- сдвигание долотом грунта в сторону ранее сделанного забоя;
- подъем гидромолота над точкой внедрения долота;
- поворот экскаватора к очередной точке внедрения долота.

Внедрение долота гидромолота в скальный грунт в точках разрыхления выполняют опусканием стрелы экскаватора. Гидромолот в работу включается автоматически, когда усилие нажатия долота на разрушаемую породу достигает установленной величины (около 4т).

По мере внедрения долота в грунт машинист поддерживает установленное прижимающее усилие на требуемом уровне путем непрерывного опускания стрелы. Обычное положение долота в процессе

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

внедрения в грунт – с наклоном 0-10° от вертикали в сторону направления рыхления забоя.

Разрыхление каждого слоя начинают с разработки выемки первоначального забоя. Для этого на первом участке разрыхляют породу в четырех-шести рядах. Сначала последовательно разрыхляют грунт в двух внутренних рядах, а затем – в крайних. Расстояние между точками в рядах и между рядами принимают минимальным. Во время разрыхления крайних рядов первоначального забоя допускается непродолжительное время работать долотом с наклоном от вертикали до 45°, а при выравнивании откосов траншеи и дроблении негабаритов – до 75°. Разрыхленный грунт из первоначального забоя вынимают после окончания разрыхления, чтобы обеспечить дальнейшую работу гидромолота с максимальной производительностью.

Разрыхленный в точках грунт незначительно сдвигают долотом в сторону первоначального забоя, что позволяет:

- очистить основание разрушенного слоя;
- проверить качество разрыхления;
- обеспечить последующую более производительную работу гидромолота.

Сдвигание грунта выполняют долотом при повороте рукояти экскаватора или гидромолота в вертикальной плоскости. Не следует выламывать долотом неразрыхленные целики из массива, чтобы избежать поломки стрелы экскаватора, особенно при большом заглублении.

В случаях, когда экскаваторным гидромолотом разрыхляют скальный грунт и от массива отделяются крупные куски, их сразу же сдвигают долотом в сторону первоначального забоя, а при отделении мелких кусков сначала разрыхляют породу в 3-4 точках ряда, после чего ее сдвигают движениями долота в ту же сторону.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

2.5.1.1 Водолазное обследование

В состав работ, входят:

- подготовка снаряжения, средств обеспечения водолазных спусков и работ, места работы;
- спуск водолаза на грунт;
- водолазное обследование грунта по ходовому тросу;
- водолазное обследование тралением;
- подъем водолаза на поверхность.

При разработке технологической карты приняты следующие исходные положения:

- скорость течения реки – до 0,9 м/с;
- волнение воды – не более 2-х баллов;
- глубина – до 1,79 м;
- передвижение водолаза на грунте – свободное;
- работа производится в светлое время суток с самоходного водолазного бота (шлюпки);
- отсутствие загрязненности воды вредными примесями.

Водолазное обследование дна акватории по створу подводного перехода трубопровода проводится:

- перед началом работ по устройству подводной траншеи в целях выявления и последующего удаления препятствий, которые могут затруднить разработку подводного грунта;
- после разработки траншеи, до укладки трубопровода;
- после укладки трубопровода;
- после засыпки трубопровода.

До начала обследования дна следует расположить сигнальный конец и шланг так, чтобы они не мешали работать и не запутались, проверить подачу воздуха. Передвигаясь от одного конца ходового троса к другому, водолаз осматривает грунт (рис. 1). Дойдя до

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

противоположного конца ходового троса, водолаз переносит его вместе с балластом и буйком по направляющему тросу на расстоянии двойной видимости под водой. Второй конец переносится на такое же расстояние рабочими, находящимися на лодке. После этого водолаз продолжает обследование, двигаясь по ходовому тросу в обратном направлении. Длина ходового троса принимается немногим более ширины обследуемой полосы.

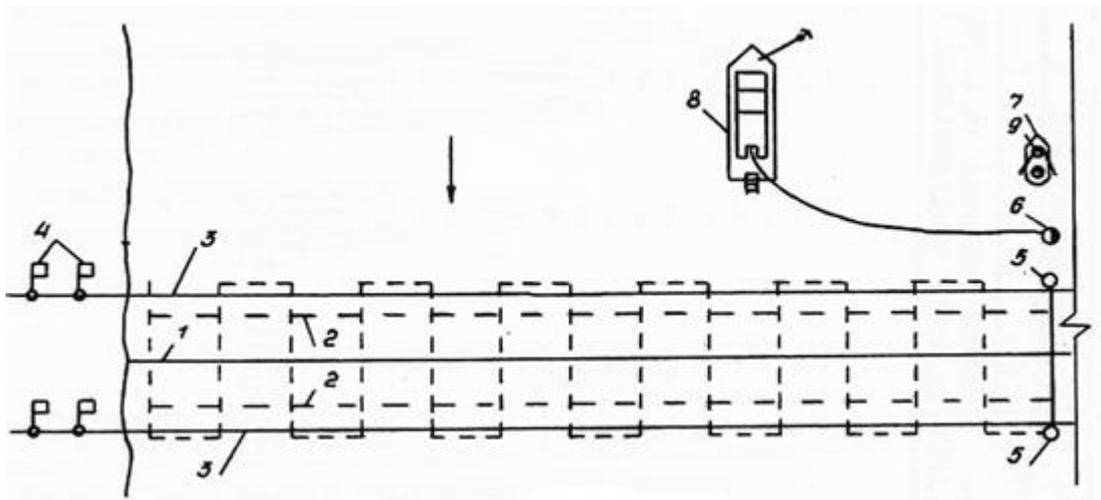


Рис.2.5.1.1 Схема водолазного обследования дна по ходовому тросу.

1 - ось обследуемой траншеи, 2 - границы траншеи, 3 - направляющие тросы, 4 - створные вехи, 5 - буйки, 6 - водолаз, 7 - шлюпка, 8 - водолазный бот, 9 - речные рабочие

2.5.1.2 Устройство майн ледорезными машинами

В состав работ, входят:

- очистка льда от снега;
- разбивка створа и установка вешек на льду;
- установка ледорезной машины в створе;
- резка льда ледорезной машиной;
- извлечение льда из майны;
- удаление льда от майны.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Работы выполняются в дневное время в одну смену продолжительностью 8 часов.

До начала ледорезных работ необходимо:

- подготовить к работе машины, механизмы, инвентарь и средства для безопасного ведения работ;
- произвести разбивку створа перехода и обозначить вешками;
- произвести промеры и определить толщину и характеристику льда;
- произвести очистку льда от снега;
- оградить участок работ предупредительными знаками.

Производство работ по устройству майны двухбаровой машиной БР- 00

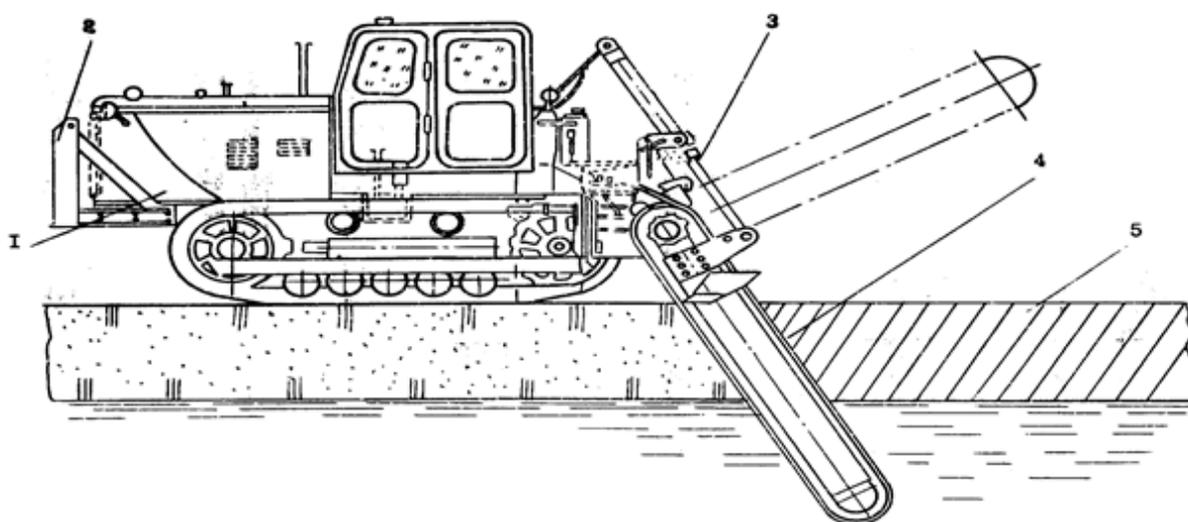


Рис. 2.5.1.2-1 Схема работы двухбаровой машиной БР-000-00

1- трактор Т-170, 2-отвал, 3- привод рабочей части, 4- рабочая часть(бар), 5-лед.

При производстве работ двухбаровой машиной БР-000-00 лед прорезается баром, снабженным кулачковой цепью. Поворачиваясь в вертикальной плоскости, бар постепенно врезается в лед до необходимой глубины, затем включается рабочий ход (подача).

В результате во льду нарезается прорезь (штраба) шириной 140 мм и размельченный лед выносится режущей цепью.

Баровая машина имеет два одновременно работающих бара. При одновременной работе двух баров за одну проходку машины разрабатывается две прорези и образуется майна шириной 0,8 м.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

При устройстве майны шириной 1,5 м и более метров необходимо разработать две параллельные прорези одним баром, после чего поперечными прорезями полоса льда делится на карты с учетом возможности удаления карт из майны трубоукладчиком или автокраном. Для подъема карт из майны применяются специальные стропы (рис. 3).

Ледорезные работы при глубине воды подо льдом более 0,5 м допускается выполнять после определения приведенной толщины ледяного покрова, способного выдержать нагрузку работающей ледорезной техники.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		46

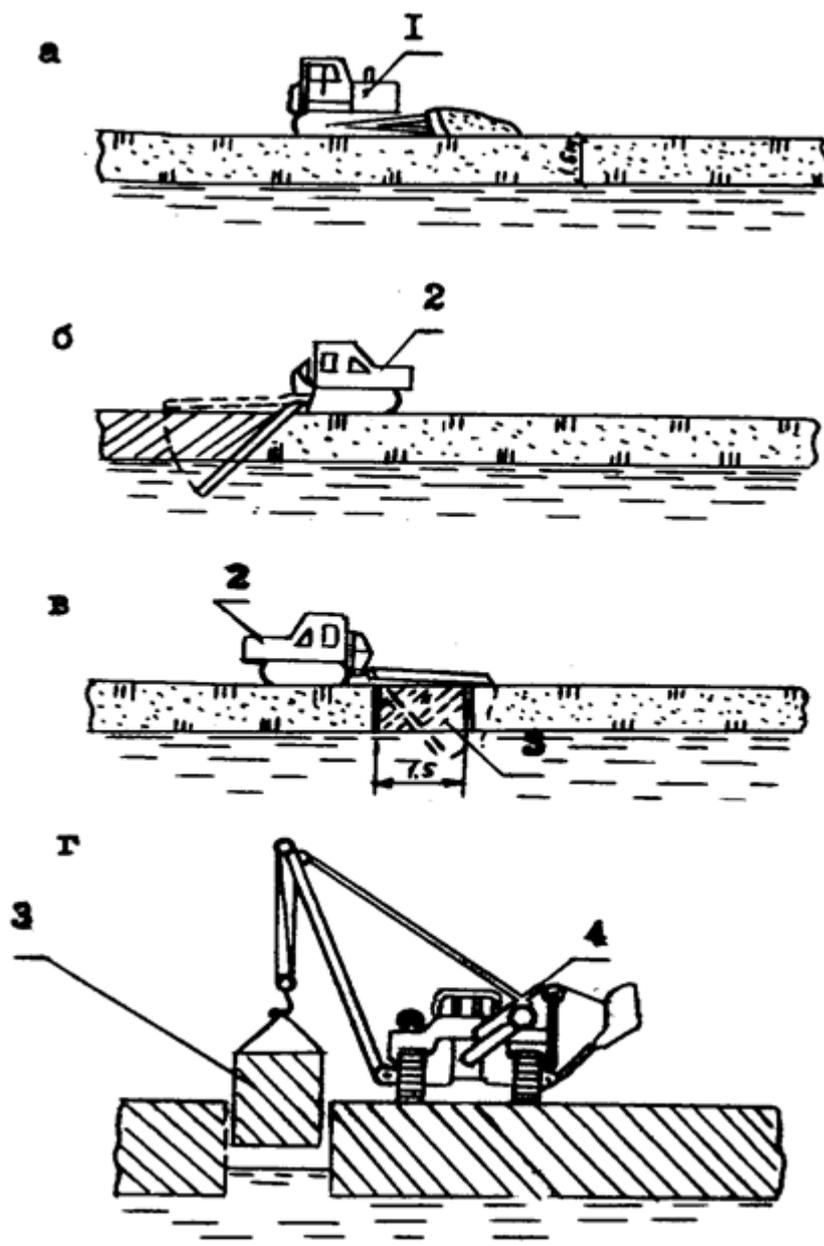


Рис. 2.5.1.2 - 2 Схема производства работ по устройству майны двухбаровой машиной БР- 000- 00

а) - очистка льда от снега бульдозером, б) - резка продольных прорезей, в) – резка поперечных прорезей, г) – уборка карт льда трубоукладчиком, 1 – бульдозер, 2 – баровая машина, 3 – карта льда, 4 – трубоукладчик.

2.5.1.3 Устройство ледовых переправ

Устройству ледовых переправ предшествует комплекс организационно-технологических мероприятий и подготовительных работ:

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

- определение конкретного места устройства ледовой переправы, закрепление створа переправы;
- створ ледовой переправы через рыбохозяйственные водоемы выбирается с учетом требований территориальных органов рыбоохраны
- назначение лиц, ответственных за безопасное и качественное проведение работ;
- инструктаж членов бригады по технике безопасности;
- заготовку указательных знаков и ориентирующих вех;
- обеспечение рабочих необходимым инвентарем, инструментом, спецодеждой и обувью по установленным нормам.

Ледовые переправы через ручьи, реки, озера, заменяющие в зимний период мосты и летние переправы, следует сооружать в два этапа. Летний этап должен включать уточнение створа переправы, устройство подходов, расчистку (планировку) пойменной части переправы, изготовление конструкций сопряжения берегов с ледяным покровом. Зимний этап должен включать устройство переправы, включая, при необходимости, искусственное наращивание толщины льда на переправе. Ледовая переправа должна иметь рекомендуемую ширину порядка 20 м и использоваться для одностороннего движения транспорта. Для встречного движения должна сооружаться параллельная ледовая переправа на расстоянии порядка 100 м от соседней.

В месте расположения переправ (на 100 м в обе стороны от оси трассы) не должно быть полыней, площадок для заготовки льда, выходов грунтовых вод, мест сброса теплых вод электростанций, нагромождений торосов.

Берега следует выбирать по возможности пологие и удобные для подхода к реке и спуску на лед.

Трасса ледовой переправы должна быть по возможности прямолинейна и пересекать реку под углом не менее 45°. Минимальный

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48

радиус закругления должен быть не менее 60 м. Съезды на лед необходимо устраивать с продольным уклоном не более 60 ‰. Конструкция съезда (выезда) должна иметь достаточную прочность, обеспечивающую требуемую грузоподъемность.

Кроме того, при уточнении и обследовании створа ледовой переправы устанавливаются:

- возможность использования кратчайшего расстояния по поверхности ледяного покрова и торосистых участков реки (где снежный покров меньше, а толщина льда вследствие этого больше);
- отсутствие резкого изменения глубины водоема и воздушной прослойки подо льдом при плохом сопряжении льда с берегом;
- данные о сроках ледохода и ледостава, толщине льда, глубинах водоема в створе переправы, изменениях температуры воздуха, скоростях течения и т.д.

При организации ледовой переправы следует оценить возможную грузоподъемность переправы и требуемые меры по усилению ледяного покрова. Толщину льда можно принимать по данным наблюдений за режимом водоема в створе переправы.

Требуемая толщина льда (в см) для пропуска нагрузок может быть определена по следующей формуле

$$h_{\text{тп}} = 11 \cdot n_{\text{и}} \cdot \sqrt{P}, \quad (\text{П.2.1})$$

где P - полная масса нагрузки, т;

$n_{\text{и}}$ - коэффициент, учитывающий интенсивность движения:

N, авт./сут	< 500	500 - 2000	> 2000
$n_{\text{и}}$	1,0	1,1	1,25

При соблюдении условия $h > h_{тр}$ переправу можно организовать по естественному льду. Для защиты поверхности льда от износа снежный покров сохраняют на толщину до 10 см при плотном и до 15 см при рыхлом снеге или устраивают деревянный настил.

При $h < h_{тр}$ требуется усиление льда намораживанием сверху при стабильных отрицательных температурах или устройством настила. Намороженный сверху лед по прочности приравнивается к прочности мутного льда.

При усилении естественного ледяного покрова послойным намораживанием сверху расчетная толщина его принимается по формуле

$$h = (h_e + K_2 \times h_{нам}) K_3$$

где h_e - толщина естественного льда;

$h_{нам}$ - толщина намороженного льда;

$K_2 = 0,8$ - коэффициент изменения общей структуры ледяного покрова при наращивании дополнительного льда насосом;

$K_3 = 1 - 0,05 n_d$ - дополнительный коэффициент запаса прочности, вводимый при частых оттепелях, где n_d - число дней с момента появления воды на ледяном покрове.

Дальнейшие работы выполняют в следующем технологическом порядке:

- установить по береговым створам ориентирующие вехи;
- Измерить глубину водоема со льда через лунки лотом или эхолотом, толщину льда - градуированной рейкой (мерный шест), или другим апробированным способом. Если в лунках для промера толщины льда вода заполняет лунку менее чем на 0,9 толщины льда, устройство в этом месте переправы не разрешается, так как возможно зависание льда.
- очистить поверхность льда от снега;
- срезать ледорезной машиной, бульдозерным отвалом или отбойным молотком наплывы льда и торосов;

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

При необходимости усиления ледяного покрова произвести: намораживание льда сверху. Намораживание льда сверху произвести на величину до 0,3 толщины основного льда/



Рис. 2.5.1.3-1 – Схема намораживания льда

Намораживание ледового покрова сверху следует производить слоями толщиной 3 - 5 см, чтобы они успели надежно промерзнуть и набрать запас холода. По краям намораживаемого слоя надо уложить рейки или жерди и обложить их снаружи утрамбованным смоченным снегом. При намораживании следующего слоя эти рейки (жерди) надо переставить, создав при этом откос порядка 12° с заложением сторон 1:5 (рис. 2). Взамен реек (жердей) можно применять валики из мокрого снега высотой 20 - 30 см.

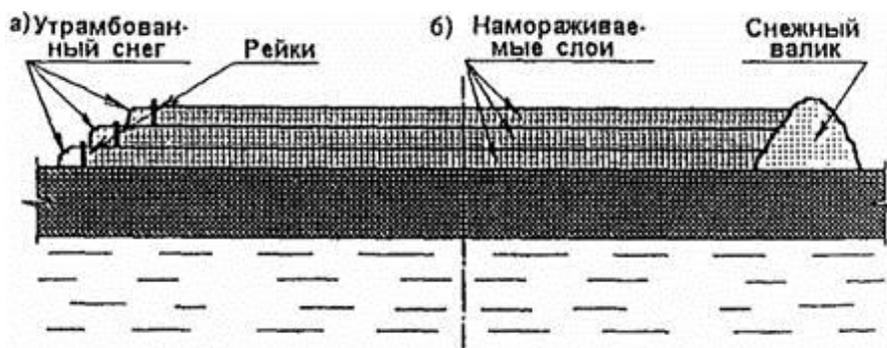


Рис. 2.5.1.3-2. Послойное намораживание ледяного покрова на переправе: а - с ограждением намораживаемых слоев рейками; б - с ограждением намораживаемых слоев снежным валиком

По обеим сторонам переправы на расстоянии 0,5 м от обочин установить хорошо заметные ограничительные вешки с интервалом между ними 15 - 20 м.

Постоянно следить за толщиной льда и его состоянием, чистотой проезжей части на переправе и подходах к ней.

По окончании работ необходимо очистить ледовый покров, подходы к переправе и затопляемые пойменные участки от дерева, горюче-смазочных материалов и прочего мусора.

Схема организации движения

Ледовая переправа должна быть оборудована служебными помещениями , спасательными средствами (кругами , баграми страховочными и буксирными канатами и т.д.) и средствами связи (радио, телефоном). Границы трассы должны быть обозначены днем - вехами, ночью - освещением (или вехами со светоотражающими элементами) через каждые 25 м. Перед съездом на переправу установить соответствующие дорожные знаки (ограничение массы, максимальной скорости , минимальной дистанции и др.).

Движение транспортных средств по трассе ледовой переправы организуется в один ряд. Рекомендуется устанавливать дистанцию между автомобилями не менее 30 м и скорость движения не выше 20 км/ч. Однако, в зависимости от конкретных условий переправы, состояния ледяного покрова и полосы движения значения дистанции и скорости могут уточняться.

Тяжелые автопоезда и автомобили (массой более 25 т) пропускают с минимальной дистанцией не менее 70 м впереди и сзади.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		52

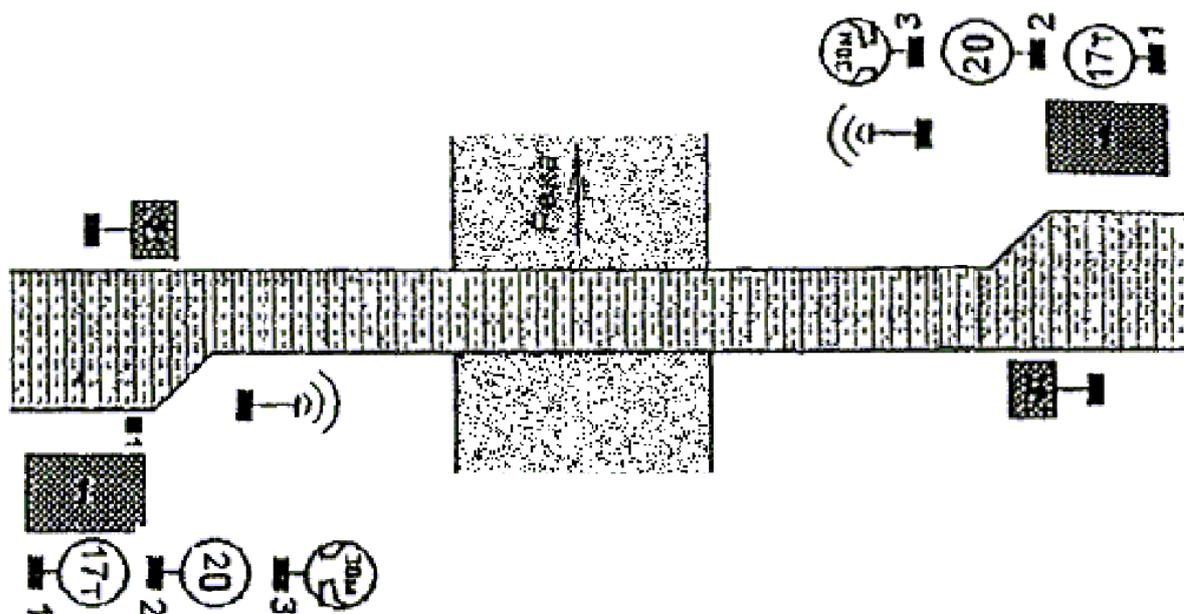


Рис. 2.5.1.3-3 схема организации движения.

1- служебное помещение с спасательными средствами (кругами, баграми страховочными и буксирными канатами и т.д.); 2- транспарант "Правила пользования переправой"; 1,2,3 дорожные знаки (ограничение массы, максимальной скорости, минимальной дистанции и др.). ↑ – вехи (через каждые 25 м)

2.5.1.4 Разработка подводных траншей

Перед началом разработки подводных траншей проводят обследование дна водоема в створе перехода. Обнаруженные при обследовании препятствия в виде топляков, отдельных валунов, другие затонувшие объекты отмыывают гидромонитором (грунтососом) и удаляют из зоны работ плавучими грузоподъемными средствами при участии водолазов.

Для подводной разработки грунта используется экскаватор с удлиненной стрелой на понтоне.

Рыхление скального грунта (гранит малопрочный неразмягченный выветрелый) в основании подводной траншеи выполняется экскаватором, дооборудованным навесным оборудованием - гидромолотом, ниже до проектных отметок водолазами с отбойными молотками для обеих ниток. Грунт из подводной траншеи понтонами перемещают к берегу. В

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

приурезной части берега разгрузка грунта осуществляется экскаватором, с последующим перемещением грунта бульдозером в береговой отвал. Для обратной засыпки подводной траншеи грунт перемещается в обратном порядке. В плане условий для размещения отвала грунта оба берега одинаковы и уполаживаются срезкой

Размеры и профили траншей приняты проектом:

- ширина траншеи по дну принята равной 3,9 м;
- крутизна откосов – 1:2

При разработке подводных траншей осуществляют постоянное метрологическое обеспечение контроля качества выполнения работ.

Операционный контроль качества разработки траншей на участке перехода газопровода включает проверку:

- соответствия фактической оси траншеи ее проектному положению;
- отметок и ширины полосы отвода для работы экскаваторов, и другой наземной техники;
- параметров траншеи и соответствия их проектным данным;
- толщины слоя подсыпки мягким грунтом.

Контроль формы и параметров траншеи (ширина, глубина, откосы) проводят гидроакустическими средствами, а также непосредственными измерениями с помощью лота или мерными рейками. Продольный профиль проверяют в сечениях, указанных в проектной документации. Фактическая отметка дна траншеи не должна превышать проектную и может быть ниже проектной на величину до 0,1 м.

При несоответствии фактических параметров траншей проектным проводят их исправление до начала укладки трубопровода.

Расстояние от разбивочной оси до стенки траншеи по дну на береговых участках перехода должно быть не менее половины проектной ширины траншеи и не превышать ее более чем на 0,2 м, а на обводненных и заболоченных урезах и пойме — на 0,4 м.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Толщина слоя постели подсыпки из мягкого грунта на дне траншеи 0,2+0,1 м

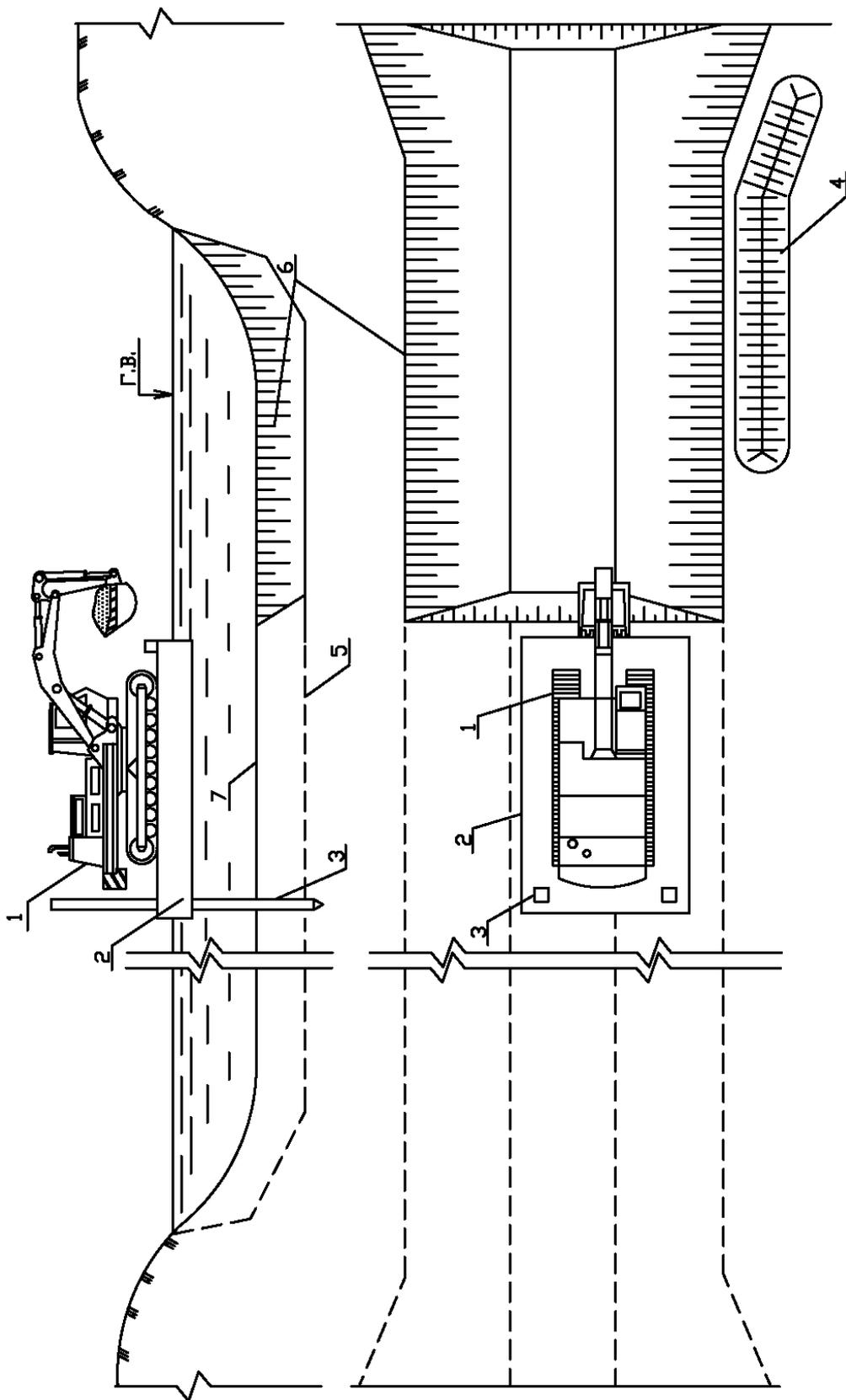
К моменту укладки трубопровода дно траншеи должно быть очищено от твердых включений, которые могут повредить антикоррозионное покрытие, и выровнено в соответствии с проектом.

Нивелировка дна траншеи должна производиться:

- на прямых участках через 50 м;
- вертикальных кривых упругого изгиба через 10 м;
- вертикальных кривых, выполняемых с помощью гнутых отводов, через 2 м;
- переходах через железные и автомобильные дороги, овраги, ручьи, реки, балки и другие преграды, на которые разрабатываются индивидуальные рабочие чертежи.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

Схема разработки подводной траншеи экскаватором с понтона



1-экскаватор, 2-паромная переправа, 3-закольная свая, 4- прибрежный отвал грунта, 5-проектное дно траншеи, 6-разработанная траншея, 7-дно водоема,

2.5.1.5 Разработка срезов и береговых траншей

На участках трассы с продольными уклонами до 15° разработка траншей выполняется одноковшовыми экскаваторами в обычном режиме.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания

Скальный грунт правого берега представляет из себя гранит малопрочный неразмягченный средневыветрелый, слева до двух третей от объема траншеи сложено доломитом средней прочности неразмягчённым средневыветрелым и аналогичным гранитом.

На первом этапе земляных работ выполнить срезку скального грунта. Береговые участки подводного перехода уполаживаются срезками без восстановления с укреплением каменной наброской. Срезка выполняется на ПК7954+42.00 – ПК7955+39.00 и ПК7956+29 – ПК7957+33.00 для основной нитки; ПК7+77.00 – ПК9+15.00 для резервной нитки.

Рыхление скального грунта на участках срезки выполнить экскаватором с гидромолотом.

Разрыхление и последующее удаление скальных грунтов осуществляется послойно в направлении от низа к верху по склону. Толщина слоя назначена с учетом характеристики скалы, уточняемой по результатам пробного рыхления. При послойном разрыхлении скального грунта траншея по длине разбивается на условные ступени- уступы с различными отметками дна уступа. Высота разрыхления слоев на каждом уступе не должна превышать высоты долота (0,9 м), и составляет 0,5-0,6м.

Для обеспечения разрыхления слоя скального грунта по длине траншеи последовательно разрыхляют участки траншеи, имеющие форму в плане части кругового кольца.

Рыхление выполняется несколькими параллельными проходками. Ширина одной лобовой проходки – 5 м. Рыхление выполняется ярусами, постепенно углубляясь до образования проектного контура котлована. Длина участка разрыхления каждой экскаватора установлена максимально возможной, исходя из размеров стрелы экскаватора.

Глубина, шаг рыхления уточняются на месте опытным путем.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

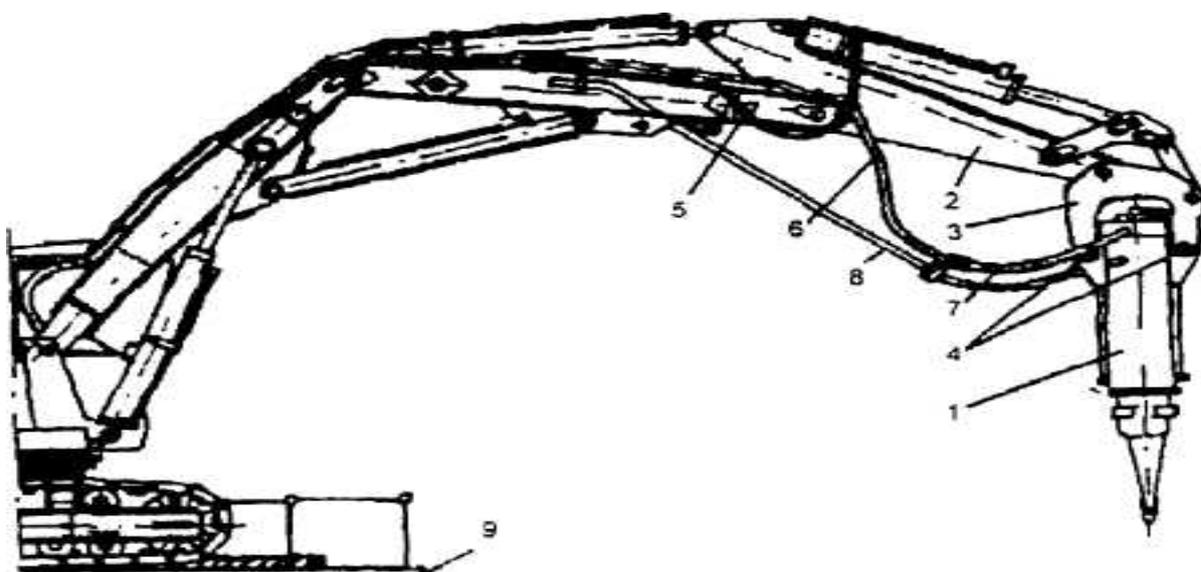


Рис.2.5.1.5. Гидромолот на экскаваторе: 1-гидромолот; 2-рукоять экскаватора; 3-проушины крепления; 4-болты крепления; 5-7-шланги энергопитания масляные; 8-шланг сжатого воздуха; 9-понтон.

Поверхность срезки вне границ раскрытия траншеи послойно планируется бульдозером (толщина слоя 0,5м).

На втором этапе разработку предварительно разрыхленного скального грунта срезок выполнить экскаватором с погрузкой в автосамосвалы и отвозкой на расстояние до 30 км.

Разработку в мокрых предварительно разрыхленных скальных грунтах выполнить экскаватором со сланей.

Обратная засыпка выполняется бульдозером.

Береговые участки подводного перехода упрочиваются срезками без восстановления с укреплением матрацами Рено.

Разработку предварительно разрыхленного скального грунта срезок выполнить экскаватором.

Разработку в мокрых предварительно разрыхленных скальных грунтах выполнить экскаватором со сланей.

2.5.1.6 Особенности производства земляных работ в зимний период

При разработке подводных траншей в зимнее время требуется выполнение следующих дополнительных работ:

- подготовка землеройной техники для работы в зимних условиях;
- нарезание ледорезной машиной прорезей в ледовом покрове или рыхление льда механическим способом с последующим удалением его с целью создания майн для перемещения в них экскаватора на понтоне;
- поддержание несущей способности льда путем его дополнительного намораживания для обеспечения движения техники по льду.

Выполнение работ на льду, связанных с установкой оборудования, размещением материалов, движением транспортных средств и техники, проводят после определения его несущей способности в соответствии с требованиями правил безопасности.

В зимний период при разработке траншей в русловой части водоемов применять следующее оборудование:

- экскаваторы с удлиненной рукоятью при работе с понтона в открытой майне;
- экскаваторы с грейферным оборудованием при работе понтона;

Устройство майн производят с использованием ледорезных баровых машин и крана манипулятора типа Камаз для выемки и перемещения ледяных глыб. Для поддержания майны в незамерзающем состоянии применяют потокообразователи. При необходимости перемещения разработанного грунта в прибрежные отвалы по льду используют легкие бульдозеры.

2.5.1.7 Обратная засыпка траншей

До начала работ по присыпке и засыпке уложенного трубопровода в любых грунтах следует:

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59

- проверить соответствие положения верха уложенного забалластированного трубопровода проектным отметкам;
- проверить состояние и в случае необходимости отремонтировать изоляционное покрытие;
- проверить соответствие грунта подсыпки требованиям проекта;
- провести предусматриваемые проектом работы по предохранению изоляционного покрытия от механических повреждений;
- получить письменное разрешение представителя строительного контроля Заказчика на подбивку грунта под уложенный трубопровод гидромонитором с помощью водолазов;
- получить письменное разрешение представителя строительного контроля Заказчика на засыпку уложенного трубопровода;
- выдать наряд-задание на производство работ машинистам.

При производстве планировки (разравнивание) грунта, а также отсыпки гравийно-щебеночных грунтов под водой отклонение отметок отсыпки от проектных допускается в пределах $\pm 0,2$ м.

Таблица № 2.5.1.7-1 - Параметры, контролируемые перед производством работ по засыпке трубопровода

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства насыпей и обратных засыпок (при наличии специальных указаний в проекте)	соответствие проекту. Выход за пределы диапазона, установленного проектом, допускается не более чем в 20 % определений	Измерительный и регистрационный по указаниям проекта
2. Содержание в грунте, предназначенном для устройства насыпей и обратных засыпок древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора	Не допускается	Ежесменный, визуальный
3. Размер твердых включений в насыпях	Не должен превышать 2/3	То же

и обратных засыпках	толщины уплотненного слоя, но не более 15 см для грунтовых подушек и 30 см для прочих насыпей и обратных засыпок	
4. Прочие характеристики грунтов, контроль которых предусмотрен проектом	Должны соответствовать проекту	По указаниям проекта

В состав работ входят:

- устройство анкерной опоры (якоря);
- прокладка троса через водоем;
- загрузка плавсредств с берега экскаватором;
- транспортировка плавсредств к месту засыпки;
- засыпка подводной траншеи;
- транспортировка плавсредств к месту загрузки.

При разработке диплома приняты следующие исходные данные:

- объем грунта для засыпки с плавсредств - 9842 м³;
- волнение воды не более 2-х баллов;
- максимальная глубина траншеи от горизонта воды - 8,5 м;
- откосы траншеи – 1:1,5;
- рельеф подводной траншеи – плавный;
- материал засыпки - вынутый грунт с траншеи;
- засыпка подводных траншей производится в зимний период;
- продолжительность рабочей смены – 8 часов.

В данном дипломе рассмотрен вариант засыпки подводной траншеи с плавсредств (понтон ПП-190, ПП-90), перемещаемой с помощью ходовых тросов. На понтонной переправе ПП-190 установлен экскаватор «Хитачи», грунт подается бульдозером по льду в майны.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Перед началом работ по засыпке подводных траншей с несамоходных плавучих средств должны быть выполнены следующие работы:

- установлены створные вехи по границам раскрытия подводных траншей;
- разработаны майны в зоне работы экскаватора с понтона;
- прибуксированы необходимые плав средства к месту работы;
- подготовлены и оснащены плавучие средства необходимым оборудованием;
- в прирезной части траншеи установить экскаватор;
- грунт обратной засыпки подводной траншеи перемещен, от площадок складирования к месту засыпки, бульдозером по льду.

Засыпка подводных траншей производится после промеров и получения разрешения на за-сыпку в установленном порядке.

Засыпку подводных траншей производить экскаватором с понтона из майн, для чего бульдозером переместить грунт в майны от площадок складирования грунта (см. схему 1).

Засыпка производится до проектных отметок. После засыпки над трубопроводом устраивают валик грунта. Высота валика должна совпадать с величиной возможной осадки грунта в траншее.

Таблица № 2.5.1.7-2 Величина осадки насыпи в зависимости от вида грунта

Грунт	Осадка насыпей высотой до 4 м при засыпке машинами, %	
	бульдозерами, автомобилями, самосвалами	одноковшовыми экскаваторами, траншее засыпателями
Песок мелкий	3	4
Песок крупный	4	6
Супесь, легкий суглинок	4	6
Тяжелый суглинок	8	10
Глина	9	10

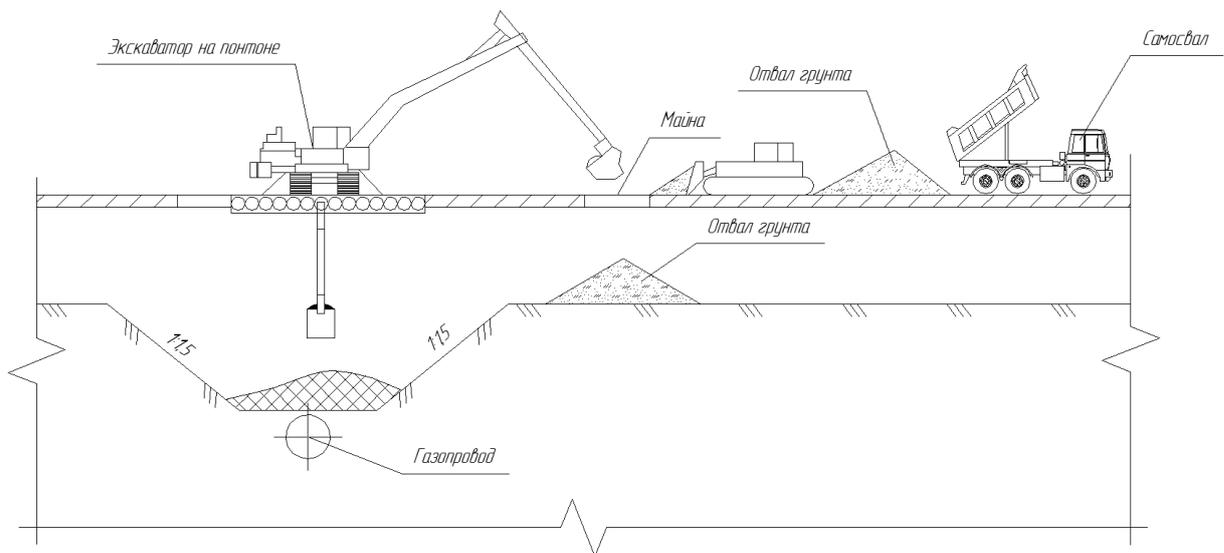
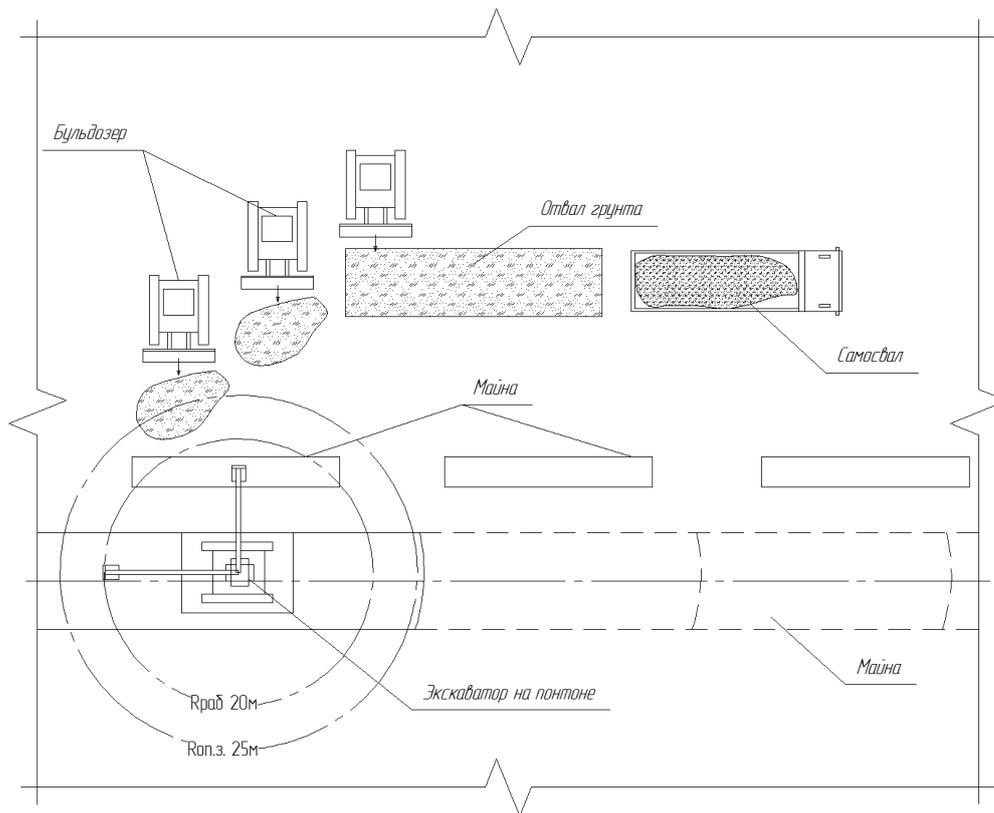


Схема 2.5.1.7. Засыпка подводной траншеи экскаватором с понтона

После засыпки подводной траншеи производятся промеры, и составляется сопоставительная ведомость проектных и фактических отметок поверхности обратной засыпки.

Производится водолазное обследование и составляется акт на засыпку уложенного трубопровода (ВСН 012-88, ч.II, ф.3.6).

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

После выполнения требований указанных выше и отсутствия замечаний по качеству засыпки, составляется акт на засыпку трубопровода уложенного в подводную траншею.

2.5.2 Монтаж и сварка газопровода при устройстве перехода

Производство сварочных работ должно выполняться в соответствии с [40], «Временные требования к организации сварочно-монтажных работ, применяемым технологиям сварки, неразрушающему контролю качества сварных соединений и оснащенности подрядных организаций при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте магистральных газопроводов ПАО «Газпром». Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с [41], «Технические требования к сварке и НК качества сварных соединений при строительстве газопровода в том числе при пересечении зон активных тектонических разломов».

Руководитель сварочных работ должен быть аттестован по НК на метод контроля ВИК.

Трубы для строительства газопровода должны поступать с завода-изготовителя с установленными на них инвентарными заглушками. Конструкция заглушек должна позволять проводить все такелажные операции, не снимая их с торца трубы (тип заглушки должен обеспечивать защиту полости трубопровода от попадания пыли и загрязнений).

Строительно-монтажные организации в обязательном порядке должны сохранять заглушки на торцах труб при приемке, хранении на приобъектных складах, вывозке и раскладке труб по трассе. Снятие заглушек разрешается только непосредственно перед монтажом газопровода.

При устройстве перехода приняты трубы:

- Ø1420×32 с классом прочности K60, категории «В»;

При устройстве перехода применяются следующие виды сварки:

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

- Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (все слои шва).
- Ремонт дефектов сварного шва ручной дуговой сваркой.

2.5.3 Контроль сварных соединений

Контроль сварных соединений газопроводов производится:

- систематическим пооперационным контролем, выполняемым при подготовке, сборке и сварке газопроводов;
- визуальным и измерительным контролем качества сварных соединений;
- контролем качества сварных соединений физическими методами.

Контроль качества сварных соединений участков магистральных газопроводов произвести в соответствии с таблицей 1 [41] и «Временные требования к организации сварочно-монтажных работ, применяемым технологиям сварки, неразрушающему контролю качества сварных соединений и оснащенности подрядных организаций при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте магистральных газопроводов ПАО «Газпром», «Технические требования к сварке и НК качества сварных соединений при строительстве подводного перехода в том числе при пересечении зон активных тектонических разломов».

Контроль качества сварных стыков трубопровода выполняется в следующем объеме:

- визуально-измерительный 100 %;
- радиографический 100 %;
- ультразвуковой 100 %.

Контроль сборки деталей под сварку и процессов сварки подвергаются 100% контролю.

Гарантийные монтажные стыки подвергаются 100% визуально-измерительному, радиографическому и ультразвуковому контролям.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.5.4 Изоляция сварных стыков

Поставка труб для строительства предусматривается с заводским антикоррозийным покрытием.

Изоляция сварных стыков труб выполняется непосредственно на трассе, **после проведения 1-го этапа испытаний.**

Изоляция стыков труб термоусаживающимися манжетами ТЕРМА-СТМП должна выполняться в такой последовательности:

- произвести обеспыливание, обезжиривание зоны сварного стыка труб и прилегающего антикоррозионного покрытия (при необходимости)
- пескоструйная очистка изолируемой стальной поверхности трубы и прилегающего антикоррозионного покрытия;
- нагрев зоны сварного стыка труб и прилегающего антикоррозионного покрытия;
- нанесение праймера;
- снятие упаковки, подогрев стыка и продвижка манжеты на стык с нахлестом на заводскую изоляцию не менее 7,5 см;
- установка манжеты
- установка замка
- термоусадка манжеты
- контроль качества изоляционного покрытия в зоне сварного стыка.

После очистки до степени 2 по [44] зону сварного стыка подогревают кольцевыми или ручными газовыми горелками до температуры $90\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Наносить эпоксидный праймер на базовую полиэтиленовую изоляцию запрещается!

Температура подогрева зоны сварного стыка регламентируется ТУ на манжеты и контролируется термометром.

Надвиг манжеты на подогретый стык: производится после удаления с нее упаковки.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Усадку манжеты следует начинать с ее середины, а нагрев вести с двух диаметрально противоположных сторон трубопровода с помощью четырех разных горелок или кольцевого разъемного нагревателя.

После укладки средней части манжеты нагрев и укладку следует продолжать от середины к краям.

При образовании на манжете гофр необходимо прекратить нагрев этих мест, а нагревать ровные соседние участки.

Для ускорения выравнивания поверхности манжет следует применять прикатывающие ролики из фторопласта.

Укладку трубопровода в траншею и его засыпку допускается производить при температуре неостывшего изоляционного покрытия стыка не выше 60 °С.

Все сквозные повреждения изоляционного покрытия, повреждения с оставшимся на трубе слоем полиэтилена толщиной менее 1,5 мм подлежат ремонту:

- отслоившееся от металла трубы покрытие удаляется;
- поврежденный участок тщательно очищается от грязи, наледи и влаги на расстоянии не менее 20 см от краев оставляемого покрытия (переход к металлу трубы должен иметь угол скоса не более 30°);
- поверхность металла трубы в месте повреждения очищается от ржавчины стальными проволочными щетками, от пыли и влаги - протирочной тканью;
- при температуре окружающего воздуха не ниже +10°С очищенную поверхность изоляционного покрытия и поверхность металла трубы равномерно нагревают газовой горелкой до температуры +40°С, не допуская коробления, плавления и отслаивания изоляционного покрытия, после чего наносится самоклеющаяся лента или специальная мастика.

Последовательность установки термоусадочной манжеты (ленты)

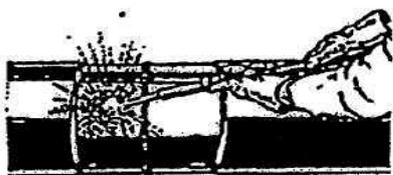


Рис.1 Механическая обработка поверхности трубы

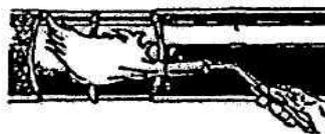


Рис.2 Нагрев изолируемой поверхности

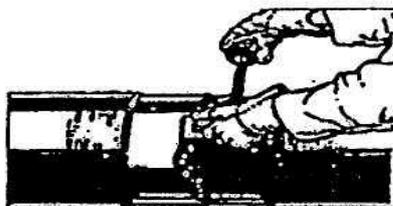


Рис.3 Нанесение праймера

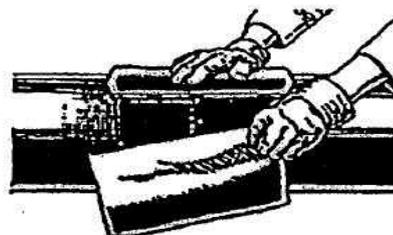


Рис.4 Установка ленты на трубу

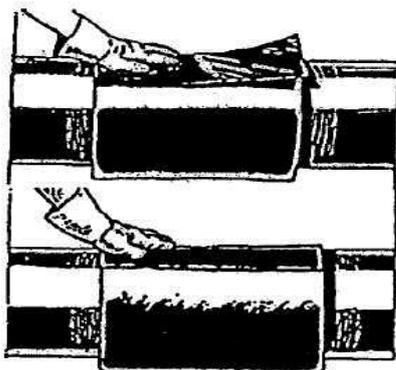


Рис.5 Установка замковой ленты

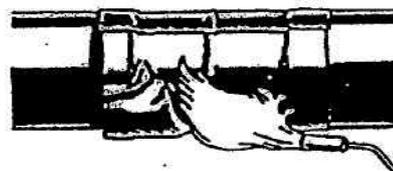


Рис.6 Усадка ленты

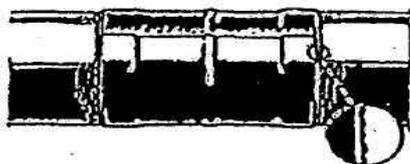


Рис.7 Вид качественной изоляции стыка

Рисунок 2.5.4 - Схема изоляции зоны сварных стыков труб термоусаживающимися манжетами

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.5.5 Футеровка и балластировка газопровода

На русловых участках подводного перехода (участках ПТР) через реку для балластировки трубопроводов, укладываемых в траншеи, применяют чугунные кольцевые груза (УЧК) весом $P=2200$ кг. На участке ПТР (подводно-технологических работ) через реку УЧК устанавливаются:

На основной нитке:

- ПК7954+42 – ПК7955+39 – 31 шт. с шагом 3,1 м;
- ПК7955+39 – ПК7956+29 – 34 шт. с шагом 2,7 м;
- ПК7956+29 – ПК7957+33 – 35 шт. с шагом 3,1 м.

На резервной нитке:

- ПК6+30 – ПК7+01 – 24 шт. с шагом 3,1 м;
- ПК7+01 – ПК7+72 – 27 шт. с шагом 2,7 м;
- ПК7+72 – ПК9+15 – 47 шт. с шагом 3,1 м.

Для защиты изоляции трубопровода на участках установки чугунных утяжелителей выполняется футеровка полимерным профилем ПВХП-1 (30-2000). Под газопровод, уложенный на инвентарные лежки укладывают мягкие полотенца и на них собирают пакеты профиля, присоединяя друг к другу. Закрепляют полимерный профиль на трубопроводе футеровочным поясом для профилей.

При проведении работ по балластировке осуществляют контроль соответствия сертификационных данных исходных материалов действующим стандартам и проектным решениям.

Работы по футеровке выполняются в следующей последовательности:

- заготавливаются проволочные скрутки;
- пакеты реек грузятся на прицеп и прицепляются к трубоукладчику;
- на два каната или пояса из технической резины раскладывают рейки в количестве, достаточном для покрытия $3/4$ окружности трубопровода;

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

- рейки на резиновых поясах подводят под трубопровод, прижимают к его поверхности и после укладки под пояса остальной части реек их разгоняют на поверхности трубопровода так, чтобы вдоль трубопровода рейки опирались торцами);
- рейки закрепляются на трубопроводе хомутами через 1 м, концы скруток заправляются под футеровочную рейку таким образом, чтобы при протаскивании они не разгибались;
- после установки скруток канаты или резиновые пояса снимаются и используются для футеровки следующего участка.

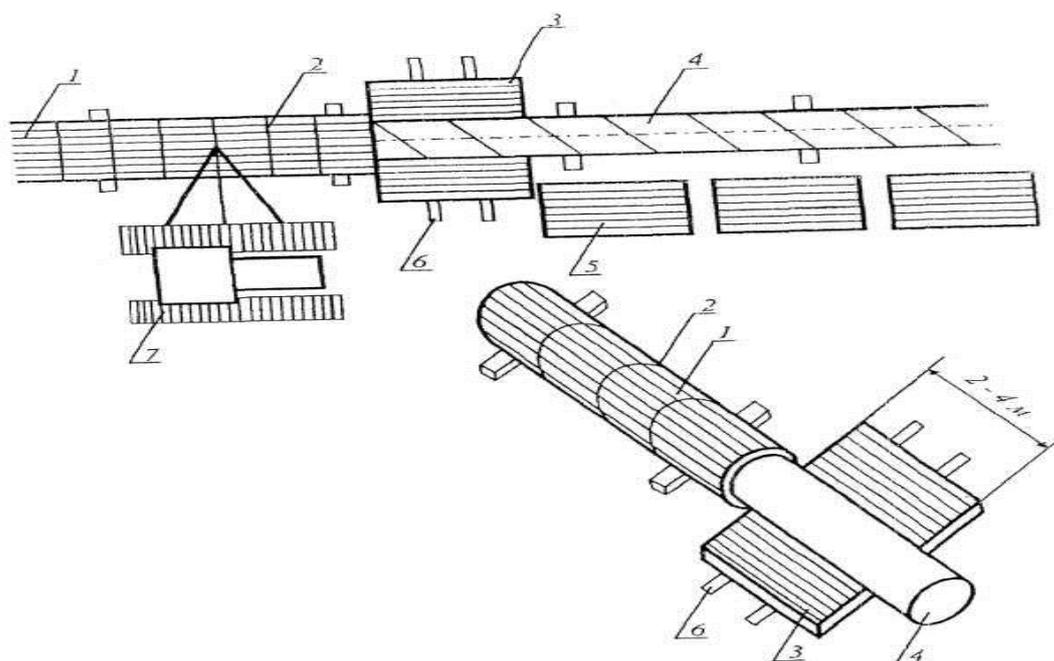


Рис. 1 - Схема футеровки трубопровода рейками ПВХП

1 – футерованный участок трубопровода; 2 – проволочная скрутка; 3 – футеровочная рейка, 4 – изолированный участок трубопровода; 5 – пакет футеровочной рейки, 6 – пояс из технической резины, 7 – кран-трубоукладчик.

При приемке работ по футеровке и балластировке контролируется:

- соблюдение сплошности и плотности прилегания к поверхности трубопровода футеровочных материалов;
- плотность прилегания внутренней поверхности чугунных утяжелителей к трубопроводу,
- максимальное усилие при окончательной затяжке болтов.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Работы по балластировке выполняются в следующей последовательности;

Схема навески грузов:

- Нижние половины грузов устанавливаются вдоль трубы по меткам в створ;
- Труба поднимается трубоукладчиками и укладывается на нижние половины грузов;
- Монтируют верхние половины грузов с помощью трубоукладчика.

Установку утяжелителей производить осторожно без рывков и качаний, чтобы исключить возможность повреждения изоляции трубопровода.

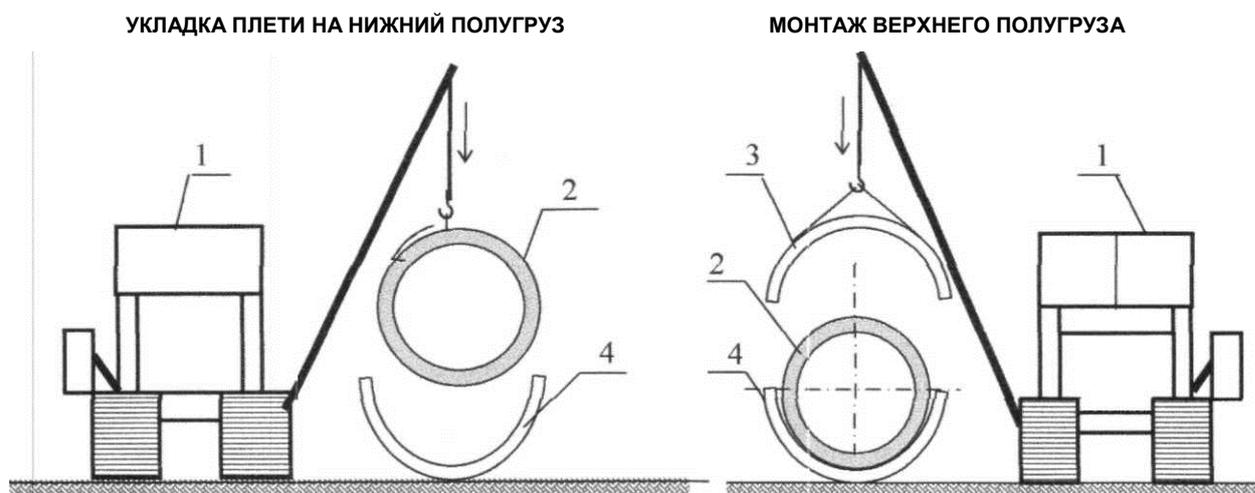


Рис. 2 - Монтаж верхнего и нижнего полугрузов
1 - Кран-трубоукладчик
2 - Зафутерованная плеть
3 - Верхний полугруз
4 - Нижний полугруз

2.5.6 Укладка газопровода методом протаскивания по дну

Строительство перехода выполняется траншейным методом, укладка трубопровода производится протаскиванием по дну с применением разгрузочных понтонов.

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Укладка трубопроводов на подводных переходах способом протаскивания предусматривает следующие работы:

- подготовку плетей длиной, соответствующей размерам монтажной площадки и составу грузоподъемной техники;
- укладку трубопровода на спусковую дорожку;
- оснащение трубопровода оголовком, блоком, понтонами;
- установка лебедки ЛП 151, укладка в траншею трубы Ду 1420 обмотанную тросом (инвентарный якорь) на правом берегу, установка системы полиспаста;
- прокладку троса по дну траншеи и закрепление его концами на приваренном к трубопроводу оголовке и на тяговом механизме;
- обследование водолазами состояния уложенного троса, обеспечение отсутствия препятствий для протаскивания, проверку готовности траншеи (промеры отметок дна и ширины траншеи);
- проверку (опрессовку) и подготовку понтонов для навески на протаскиваемый трубопровод;
- расстановку и опробование грузоподъемных механизмов вдоль первой плети трубопровода в соответствии с расчетными точками подъема;
- опробование средств связи и утверждение системы сигналов при протаскивании;
- монтаж футеровки, утяжелителей и протаскивание первой плети L~100 м, перекладку следующей плети в створ протаскивания, сварку стыка, контроль физическими методами, монтаж футеровки, утяжелителей на вторую плеть, протаскивание двух плетей (операции повторяются до завершения монтажа и протаскивания всего дюкера);
- снятие установленных на трубопровод понтонов и погружение трубопровода на дно траншеи;
- контроль положения уложенного в траншею трубопровода;
- демонтаж оборудования протаскивания.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

Протаскиванию подлежит газопровод длиной по основной нитке 291м, резервной – 285м.

При перемещении и укладке газопровода диаметром 1400 мм, при учете длины дюкера ~100 м, должно использоваться - 7 трубоукладчиков D-355С, соответствующих по грузоподъемности и моменту устойчивости, расстояние между трубоукладчиками составляет 14,5 м

2.5.7 Испытание на прочность, проверка на герметичность и удаление воды после испытания газопровода

На основании принятых решений по очистке полости, испытанию, осушке и заполнению азотом газопровода в соответствии с [49], пункт 5.3 подрядная организация разрабатывает Специальные рабочие инструкции по очистке полости, гидравлическому испытанию на прочность, проверке на герметичность, осушке и заполнению азотом газопровода, с учётом местных условий производства работ, согласовывает их с Заказчиком, эксплуатирующей и Проектной организацией, осуществляющей контроль и надзор и утверждает у Председателя комиссии, назначенной на основании совместного приказа Генподрядчика и Заказчика

Основная и резервная нитки двухниточных переходов через реку испытываются в три этапа:

- Первый этап испытаний выполняется только гидравлическим способом на стапеле при Рисп.=1.5Рраб. забалластированных трубных плетей. Протяженность участка испытания определяется длиной участка ПТР (291м для основной нитки и 285 м для резервной нитки).

Допускается в случае сложного рельефа местности (определяющим возможную длину монтажной площадки), а также при достижении забалластированных трубных плетей предельной массы, делить забалластированную плеть участка ПТР на две и более плетей. Каждая из таких плетей испытывается последовательно при Рисп.=1.5Рраб., с последующим объединением через гарантийные стыки в общую плеть на

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

спусковой площадке. Давление в нижней точке трубной плети (каждой отдельной трубной плети) не должно превышать более гарантированного заводом испытательного давления ($P_{зав.}$). Количество гарантийных стыков должно быть минимально возможным и рекомендуемая наименьшая длина каждой из отдельных плетей не менее ста метров. Первый этап испытаний выполняет подрядчик ответственный за работы на участке ПТР.

Калибровка участка трубопровода производится после протаскивания рабочей плети и укладки трубопровода на проектные отметки, до проведения второго этапа гидроиспытаний. Калибровка участка трубопровода производится пропуском калибровочного поршня. Движение поршня осуществляют путём подачи воздуха в трубопровод компрессором. Калибровку участка трубопровода следует производить по специальной рабочей инструкции на калибровку газопровода.

Второй этап испытаний выполнять гидравлическим способом, уложенной на проектные отметки в подводную траншею, забалластированную трубную плеть при $R_{исп.}=1.25P_{раб.}$. Допускается выполнять второй этап испытаний для участка ПТР совместно с прилегающими пойменными участками и арматурными узлами.

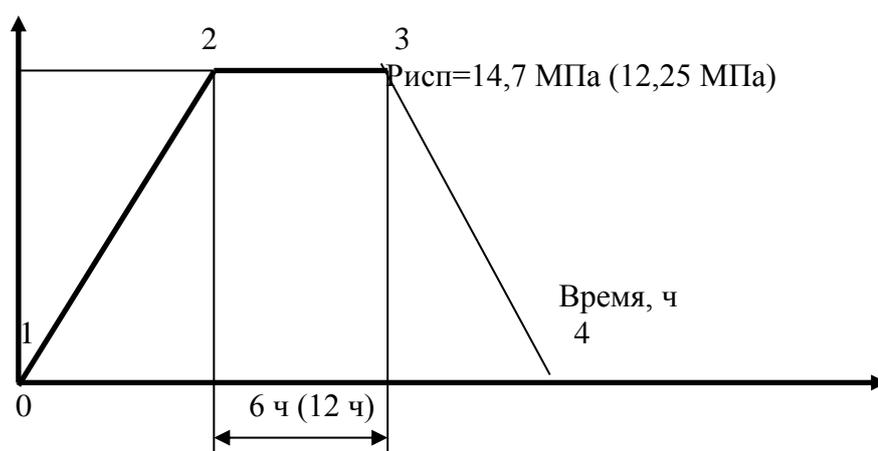


Рис. 2.5.7 - График изменения давления при гидравлическом испытании (I, II этап)

Третий этап испытаний выполняется совместно с линейной частью пневматическим способом при Рисп.=1.1Рраб.

При проведении гидроиспытаний при отрицательных температурах предотвращение замерзания воды в трубопроводе при проведении 1 этапа гидроиспытаний предусматривается с помощью подачи теплого воздуха от тепловых электрических пушек в укрытие каркасного типа.

После завершения испытаний из трубопроводов должна быть удалена вода.

Вытеснение воды из полости трубопровода с применением поршней-разделителей и предварительная осушка газопровода с пропуском пенополиуретановых поршней выполняется под давлением сжатого воздуха, подаваемого от высокопроизводительных компрессорных установок. После выхода первого сухого поршня (допускается увеличение массы поршня не более чем на 10%) предварительно осушенный участок заглушается герметичными временными заглушками, которые снимаются непосредственно перед монтажом с примыкающими участками. Вытесненная вода сбрасывается в амбар-отстойник.

Скорость перемещения поршня-разделителя для удаления воды должна быть не менее 5 км/ч и не более величины, определяемой технической характеристикой применяемого поршня-разделителя.

Пуск и прием поршней осуществляется с помощью временных камер пуска-приема. Временные камеры пуска-приема должны отвечать требованиям по очистке полости и испытанию магистрального газопровода и СП 111-34-96.

Для сброса опрессовочной воды и проведения внутритрубной диагностики выполнить устройство амбаров-отстойников с противофильтрационным экраном расположенный за пределами прибрежной защитной зоны (ПЗП):

- для основной нитки размерами 25x18x1 м (длина, ширина, глубина);

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		75

- для резервной нитки - 25x17x1м (длина, ширина, глубина).

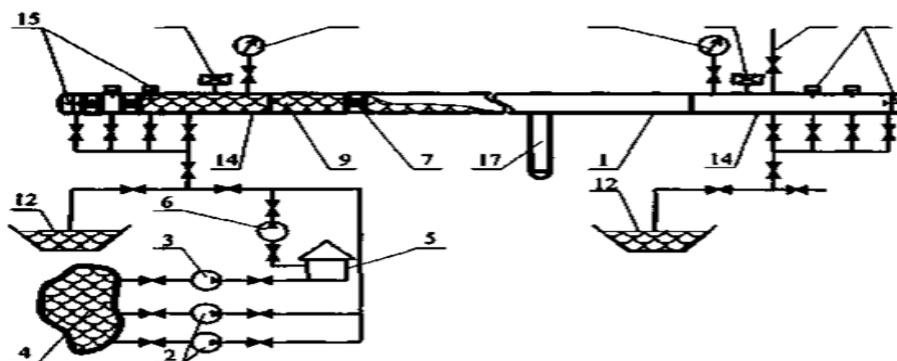
После проведения гидроиспытаний выполнить рекультивацию участков, занимаемых амбарами-отстойниками.

1-заполнение трубопровода водой до 20 кг/см² и осмотр трассы; 2-подъем давления до Рисп; 3- период испытания на прочность; 4-снижение давления до статического.

Скорость подъема давления регулировать с заданием оборотов двигателя насоса агрегата и регулированием вентилем сбросной линии. Скорость подъема давления контролировать по секундомеру и при испытании она не должна превышать 0,4 кгс/см² в минуту. При достижении величины давления, равной 0,9 от величины максимального испытательного давления в нижней точке трассы, скорость подъема давления должна находиться в пределах от 0,1 до 0,2 кгс/см² в минуту.

2.5.7.2 Организация и производство работ по очистке полости и калибровке газопровода

Калибровка участка трубопровода производится после протаскивания рабочей плети и укладки трубопровода на проектные отметки, до проведения второго этапа гидроиспытаний. Калибровка участка трубопровода производится пропуском калибровочного поршня. Движение поршня осуществляют путём подачи воздуха в трубопровод компрессором. Калибровку участка трубопровода следует производить по специальной рабочей инструкции на калибровку газопровода.



					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Рис. 2.5.7.2 – Схема очистки трубопровода с прогоном очистных поршней.

Обозначения: 1 - испытываемый трубопровод; 2 - наполнительные агрегаты; 3 - насос низкого давления; 4 - источник воды; 5 - резервуар для воды; 6 - опрессовочный агрегат; 7 - разделительные (очистные) поршни; 8 - манометр; 9 - вода; 10 - патрубок для выпуска воздуха; 11 - компрессор; 12 - резервуар-отстойник; 13 - пенополиуретановые поршни, 14 - инвентарная камера пуска-приема ВТУ; 15 - стопорные устройства; 16 - датчик давления и температуры; 17 - перемычка между сооружаемым (ремонтируемым) и действующим газопроводом.

2.5.8 Работы по берегоукреплению

Укрепление русловой части выполняется местным неразмываемым галечниковый грунтом, полученным от разработки траншеи, слоем толщиной 1 м. Верх приурезных береговых траншей, основания срезов на пологих уклонах в пределах горизонта ГВВ 1% вероятности плюс 0,5м укрепляются каменной наброской мощностью слоя до 1 м. Отсыпка камня производится по геотекстилю, уложенному на слой песчаного грунта высотой 0,20м. Расчетная крупность камня составляет 35см, марка камня по прочности - не менее 400, коэффициент размягчаемости -0,85.

Для крепления верха береговых траншей, расположенных на крутых приурезных склонах и откосов срезов в пределах горизонта ГВВ 1% вероятности плюс 0,5м в проекте применяются матрацы Рено с габионными конструкциями в качестве подпорных стенок.

Для защиты берегов после восстановления срезки выполняется их укрепление георешеткой.

До начала работ по укреплению должны быть выполнены следующие работы:

- проведена инструментальная выноска границ укрепления и установка створных знаков;
- подготовлены и завезены в зону строительства материалы в необходимом количестве;

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

- заготовлены инструменты и приспособления для производства работ.

2.5.9 Инженерная защита (укрепление срезок)

Устройство технологической полки предусматривается на участках, имеющих поперечный уклон рельефа от 8 до 12 градусов и от 12 до 18 градусов.

Укрепление основания срезки каменной наброской Ø0,08-0,15, толщиной 0,4 м, производится на ПК8961+79 – ПК8962+60,57, ПК8965+09 – ПК8965+51 для основной нитки и на ПК22+57 – ПК23+60,97, ПК25+98,30 – ПК26+40 для резервной нитки

Наброска камня должна выполняться по принципу обратного фильтра с устройством нижнего слоя из мелкого камня, а верхнего слоя – из крупного. Наброску из камня можно выравнивать и придавать ей надлежащий профиль только после ее осадки.

2.5.10 Анодное заземление

Подключение ПГА, для защиты основной и резервной ниток, выполнить через контрольно-измерительные пункты (КИП) с блоком совместной защиты.

Окончание электродов ПГА вывести кабелем в КИПы.

Укладка ПГА выполняется совмещенной прокладкой в общей траншее с подводным газопроводом.

Подготовительные работы по устройству анодного заземления должны быть выполнены в приведенной последовательности:

- а) разметка участка производства работ;
- б) выбор и обустройство места для хранения инструментов и материалов перед монтажом;

					Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

в) доставка на участок строительно-монтажных работ землеройной техники, строительных машин и механизмов;

г) подготовка участка для производства работ по устройству анодного заземления;

д) доставка на участок строительно-монтажных работ инструмента, приспособлений и материалов.

При сооружении протяженного анодного заземления следует выполнить работы в такой последовательности:

а) подготовка совмещенной траншеи к прокладке анодного заземлителя (устройство постели). При совмещенной прокладке кабеля с трубопроводом в общей траншее кабель подготавливают к укладке одновременно с окончанием укладки трубопровода;

б) приемка барабанов с кабелем от заказчика на стройплощадке и их отбраковка;

в) укладка заземлителя в траншею протаскиванием по дну лебедкой;

г) засыпка траншеи грунтом.

Для предотвращения недопустимых растягивающих усилий в кабеле протаскивание его по грунту разрешается только вместе со стальным или капроновым чулком, к которому прикладывают тяговое усилие. Укладка кабеля, имеющего соединительные муфты, способом протаскивания по дну не допускается.

При укладке кабеля в общей траншее с трубопроводом положение последнего обозначают буями. Передвижение плавучих средств осуществляют с учетом возможного сноса буйев от оси трубопровода течением или ветром. Величину сноса буйев определяют непосредственно перед укладкой. При прокладке кабеля через широкие реки плавучие средства можно ориентировать по створным знакам, которые устанавливают на берегах при разработке траншей.

Положение кабеля, уложенного в подводную траншею, проверяют водолазы.

					<i>Обоснование технических решений и инженерные расчеты устройства подводного перехода методом протаскивания</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований и сбора данных по объекту, а так же на основании проведенных расчетов был запроектирован переход через реку *** методом протаскивания.

В данной ВКР предусматривается устройство двухниточного перехода через р. ***. Протяженность перехода газопровода через реку в границах участка подводно-технических работ составляет 291 м по основной нитке и 285 м по резервной.

Участок газопровода через реку, укладываемый траншейным методом, принимаем из труб:

- труба диаметром 1420x32 мм с классом прочности К60, первого уровня качества; с заводским трехслойным полимерным покрытием толщиной не менее 3,0 мм (тип 1).

В результате проделанной работы определены следующие решения:

- разработка подводной траншеи производим экскаватором с понтона с навесным оборудованием гидромолот $V=7615$ м³.

- наиболее оптимальным способом укладки забалластированного участка трубопровода (дюкера) является протаскивание по дну траншеи с помощью лебедки установленной на противоположном берегу от монтажной площадки, на которой осуществлялась сборка дюкера. Укладка на пойменные участки выполняется с бровки траншеи кранами-трубоукладчиками.

- работы по засыпке трубопровода в русловой части выполнены с помощью плавсредств (понтон ПП-190, ПП-90), перемещаемой с помощью

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
					<i>Строительство подводного перехода магистрального газопровода через р. *** проложенного методом протаскивания</i>			
Разраб.		Мухомедьянов В.Ю.			<i>Заключение</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Назаров А.Д.					80	145
Консульт.						ТПУ гр.3-2БЗА		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

ходовых тросов. На понтонной переправе ПП-190 установлен экскаватор «Хитачи», грунт подается бульдозером по льду в майны.

- для обеспечения устойчивости положения трубопроводов против всплытия на пересечении с рекой принято решение о применении балластирующих устройств.

- на переходе реки было принято решение о выполнении берегоукрепительных работ.

- для контроля защитного потенциала газопровода принято решение об установке контрольно-измерительных пунктов.

- в соответствии с выполненными расчетами подобрана наиболее оптимальная толщина стенки трубопровода.

Так же была определена последовательность выполнения работ. Описаны технологические этапы выполняемых работ с кратким их описанием и требованиями к выполнению.

Определены сроки выполнения работ, потребность людских и технических ресурсов.

На основании расчетов были обеспечены все необходимые условия для безопасной и бесперебойной работы проектируемого газопровода

					Заключение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим. технол. и биол. спец. вузов / Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. - М.: Высш. шк., - 2002. - 334 с
2. Справочник по машиностроительному черчению / Чермарев А.А., Осипов В.К. -2-е изд., перераб. М.: Высш. шк.; Изд. Центр «Академия», 2001. - 493 с.
3. Бородавкин П.П., Березин В.Л. Сооружение магистральных трубопроводов. -М.: Недра, 1977. 407 с.
4. Земляные работы / Рейш А.К., Куртинов А.П., Дегтярев и др. 2 - е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1984. - 320 с.
5. Яковлев А.Я. Разработка методов обеспечения устойчивости участков газопроводов, пересекающих малые водные преграды: Дис. . к.т.н: 25.00.19 / ООО ВНИИГАЗ. 2001. - 168 с.
6. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2000.-656 с.
7. Гидромеханизация. Справочный материал / Ялтанец И.М., Егоров В.К. М.: Изд - во МГГУ., 1999. - 338 с.
8. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения: СНиП 11 02 - 96: Утв. Пост. Минстроя России от 29.10.96 № 18 - 77: взамен СНиП 1.02.07 - 87: Госстрой России // ПНИИИС. - М., 1997. -43 с.
9. Левин С.И. Подводные трубопроводы. М.: Недра, 1970. - 288 с.
10. Подготовка, транспорт и хранение скважиной продукции: учебное пособие/ Н.А. Сваровская; Томский политехнический университет.-2-е изд.-Томск:Изд-во Томского политехнического университета, 2009.-299 с.
11. Ф.М. Мустафин, Л.И. Быков, Г.Г. Васильев, А.Г. Гумеров, А.Е. Лаврентьев, И.Ф. Кантемиров, А.М. Нечваль, И.Ш. Гамбург, А.М. Суворов, Р.Ф. Гильметдинов, С.К. Рафиков, Н.И. Коновалов.- Технология сооружения газонефтепроводов. Под ред. Г.Г. Васильева. Т.1: Учебник.- УФА: Нефтегазовое дело, 2007.-632 с.
12. СП 11-105-97.Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правилапроизводства работ в районах развития опасных геологических иинженерно-геологических процессов/Госстрой России. - М.: ПНИИИС ГосстрояРоссии, 2000.
13. СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий».
14. ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация».
- 15.СНиП 23-01-99* «Строительная климотология».

16. СНиП 2.02.01-83* «Основание зданий и сооружений».
17. СП 50-101-2004 «Свод правил по проектированию и строительству».
18. СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах».
19. ГОСТ 20522-96 «Грунты. Методы статической обработки результатов испытания».
20. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозий».
21. СП 36.13330.2012 «Магистральные трубопроводы».
22. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия».
23. САНПИН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».
24. ПОТ Р М-007-98 «Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».
25. СП 48.13330.2011 «Организация строительства» .
26. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования».
27. СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве».
28. СНиП III-42-80* «Магистральные трубопроводы».
29. СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».
30. ВСН 012-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I, II.
31. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство».
32. СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве».
33. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
34. СТО Газпром 2-2.2-457-2010 «Магистральные газопроводы».
35. СТО Газпром 2-2.2-382-2009 Магистральные газопроводы. Правила производства и приемки работ при строительстве сухопутных участков газопроводов, в том числе в условиях Крайнего Севера.
36. ГОСТ 7512-82 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод».
37. ГОСТ 14782-86 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые».
38. СТО Газпром 2-2.2-457-2010 «Магистральные газопроводы. Правила производства и приемки работ переходов газопроводов через водные преграды, в том числе в условиях Крайнего Севера».
39. Нефтегазовое дело. Полный курс. Учебное пособие / Тетельмин В.В., Язев В.А.-Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009. – 800 с.

40. СТО Газпром 2-2.2-136-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов». Часть I / ПАО «Газпром»; ООО "ВНИИГАЗ".
41. СТО Газпром 2-2.4-083-2006 «Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных газопроводов».
42. ПБ 03-273-99 «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства».
43. РД 03-495-02 «Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства».
44. ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию».
45. РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».
46. ГОСТ 7512-82 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод».
47. ГОСТ 14782-86 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые».
48. ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля».
49. СТО Газпром 2-3.5-354-2009 «Порядок проведения испытаний магистральных газопроводов в различных природно – климатических условиях».

