

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Реконструкция подводного перехода магистрального нефтепровода «-----» методом замены трубы через р. ----- на участке ----- км»

УДК 622.692.4.004 (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2А	Демченко Е. В.		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Глызина Т. С.	К.Х.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Алексеев Н. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	К.Т.Н, доцент		

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2А	Демченко Екатерине Владимировне

Тема работы:

«Реконструкция подводного перехода магистрального нефтепровода «-----» методом замены трубы через р. ----- на участке ----- км»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2587/с от 04.04.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2016 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Магистральный нефтепровод «-----» км ------. Линейная часть. Подводный переход через реку ------. Диаметр нефтепровода 530 мм, толщина стенки 8 мм. Реконструкция: замена трубы на ----- км.
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Организация работ по замене участка трубопровода: последовательность выполнения и технология работ. Основные требования к технике безопасности при выполнении работ. Расчет трубопровода на прочность.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	– Карта-схема места производства работ;
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Глызина Татьяна Святославовна, старший преподаватель
«Социальная ответственность»	Алексеев Николай Архипович, старший преподаватель
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2016 г
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Антропова Наталья Алексеевна	к.г.-м.н.		01.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2А	Демченко Екатерина Владимировна		01.02.2016

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2А	Демченко Екатерине Владимировне

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

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

1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения*
2. *Планирование и формирование бюджета научных исследований*
3. *Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Оценка конкурентоспособности технических решений*
2. *Матрица SWOT*
3. *График проведения и бюджет НИ*
4. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2016г
--	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель кафедры ЭПР	Глызина Т. С.	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2А	Демченко Екатерина Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2А	Демченко Екатерине Владимировне

Институт		Кафедра	
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	1. Выявление факторов рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования), характеризующих процесс взаимодействия трудящихся с окружающей производственной средой со стороны их: – вредных проявлений (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); – опасных проявлений (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрыв -ной природы); 2. Определение факторов рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования), характеризующих процесс воздействия их на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) 3. Описание факторов рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования), характеризующих процесс возникновения чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера). 4. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	1. Характеристика факторов изучаемой производственной среды, описывающих процесс взаимодействия человека с окружающей производственной средой в следующей последовательности: – физико-химическая природа фактора, его связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека ; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – рекомендуемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства; 2. Анализ опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты) – термические опасности (источники, средства защиты) – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);

	– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения); 3. Охрана окружающей среды: – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); 4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 5. Правовые вопросы обеспечения безопасности: – характерные для проектируемой рабочей зоны правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень расчетного и графического материала	<i>Расчет количества нефти, разлившейся вследствие гильотинного разрыва трубопровода</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2016 г.
---	----------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель кафедры ЭБЖ	Алексеев Н. А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2А	Демченко Екатерина Владимировна		

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Уровень образования бакалавриат

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2016 г
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
04.03.2016	<i>Общие сведения о магистральных трубопроводах. Пересечение водных преград, надежность и безопасность подводных переходов. Ремонт магистральных трубопроводов. Краткая характеристика района строительства.</i>	10
10.03.2016	<i>Основные решения по организации строительства</i>	10
17.04.2016	<i>Основные работы по замене участка нефтепровода</i>	10
21.03.2016	<i>Финансовый менеджмент</i>	10
26.03.2016	<i>Социальная ответственность</i>	10
19.04.2016	<i>Расчет нефтепровода на прочность</i>	25
29.04.2016	<i>Заключение</i>	10
25.05.2016	<i>Презентация</i>	15

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 168 с., 13 рис., 17 табл., 82 источника, 4 прил.

Ключевые слова: реконструкция, нефтепровод, замена трубы, организация, траншея, строительно-монтажные работы, изоляция, испытания, демонтаж, рекультивация, производственная безопасность.

Объект исследования: магистральный нефтепровод «-----».

Цель работы – изучение технологии замены трубы нефтепроводов.

В процессе исследования проводились: расчет трубопровода на прочность, расчет возможного количества разлившейся нефти в случае аварии на трубопроводе. Рассмотрены вопросы разработки траншеи, сварочно-монтажных работ, изоляции и балластировки, проведения гидравлического испытания. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, экономическая часть.

В результате исследования были рассмотрены технологии работ по замене трубопровода, произведен расчет проложенного участка нефтепровода на прочность. Также была рассчитана общая стоимость финансовых затрат на реконструкцию трубопровода и проведен анализ производственной и экологической безопасности проекта.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, земляные работы, сварочно-монтажные работы, укладочные работы, изоляция, балластировка трубопровода.

Область применения: проект может быть использован предприятиями нефтяной и газовой промышленности при разработке проектов по строительству и реконструкции участков трубопроводов.

ABSTRACT

Final qualifying work 168 p., 13 fig., 17 tables, 82 sources, 4 app.

Key words: reconstruction, oil pipeline, replacement of pipes, the organization, the trench, construction and installation work, insulation, testing, dismantling, reclamation, industrial safety.

The object of research is the main oil pipeline “-----”.

The purposes of the final qualifying work are to study the main pipeline reconstruction technology.

The study included: the pipeline strength calculation, the calculation of the possible amount of oil poured out in the event of an accident on the pipeline; the problems of development of the trench, welding and assembly work, insulation and ballast, carrying out hydraulic test; measures for labor and building safety, environmental protection; economic part.

As a result, we have studied the technology works on the pipeline replacement and calculated the strength of the pipeline; the overall cost of the pipeline reconstruction and analysis of industrial and environmental safety of the project were also calculated.

The main constructive, technological, technical and operational characteristics: technology and organization of works and preparatory works, excavation, welding and assembly work, insulation works, ballasting the pipeline, electrochemical corrosion protection.

The application area: the project can be used by enterprises of the oil and gas industry in the development of the construction and reconstruction of sections of pipelines projects.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ Р 6.30 – 2003 Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.
2. ГОСТ 8050 – 85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.
3. ГОСТ Р ИСО 9001 – 2008 Системы менеджмента качества. Требования.
4. ГОСТ 9.402 – 2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию.
5. ГОСТ 9467 – 75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.
6. ГОСТ 10704 – 91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
7. ГОСТ Р ИСО 14004 – 2007 Системы экологического менеджмента. Общее руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования.
8. ГОСТ 12.0.003 – 74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
9. ГОСТ 12.1.002 – 84 Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
10. ГОСТ 12.1.005 – 88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
11. ГОСТ 12.1.007 – 76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
12. ГОСТ 12.1.012 – 2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования, утв. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 12.12.2007 г.

13. ГОСТ 12.1.030 – 81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
14. ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.2.003 – 91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
16. ГОСТ 12.3.003 – 86* ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности.
17. ГОСТ 12.3.005 – 75 ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности.
18. ГОСТ 12.3.009 – 76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
19. ГОСТ 12.3.033 – 84 ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации.
20. ГОСТ 12.4.125 – 83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
21. ГОСТ Р ИСО 14001 – 2007 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
22. ГОСТ Р ИСО 14004 – 2007 Системы экологического менеджмента. Общее руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования.
23. ГОСТ Р ИСО 14050 – 2009 Менеджмент окружающей среды. Словарь.
24. ГОСТ 14651 – 78 Электрододержатели для ручной дуговой сварки. Технические условия.
25. ГОСТ 16037 – 80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
26. ГОСТ 17.1.3.05–82 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

27. ГОСТ 17.4.3.02 – 85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
28. ГОСТ 17.5.3.04 – 83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
29. ГОСТ 17.5.3.06 – 85 Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
30. ГОСТ 24297 – 2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля.
31. ГОСТ Р ИСО 26000 – 2012 Руководство по социальной ответственности.
32. ГОСТ Р 51164 – 98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
33. ГОСТ Р 51858 – 2002 Нефть. Общие технические условия.
34. ГОСТ Р 52290 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования.

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

адгезив: Вещество, способное соединять материалы путём поверхностного сцепления.

анемометр: Прибор для измерения скорости движения газов, воздуха в системах, скорости ветра.

вантуз: задвижка с патрубком, устанавливаемая под прямым углом к оси трубопровода и предназначенная для подсоединения насосных агрегатов при опорожнении ремонтируемого участка и закачки нефти в нефтепровод после ремонта, а также впуска воздуха при освобождении и выпуска газовой смеси при заполнении нефтепровода.

защитный потенциал: Потенциал, при котором электрохимическая защита обеспечивает необходимую коррозионную стойкость металла.

капитальный ремонт магистрального нефтепровода: Комплекс технических мероприятий, направленных на полное или частичное

восстановление линейной части эксплуатируемого нефтепровода до проектных характеристик с учетом требований действующих нормативных документов

комель: Толстая часть ствола дерева непосредственно над корнем и корневищем.

косина реза: Отклонение от перпендикулярности торца трубы относительно образующей.

наряд-допуск: Письменное разрешение на проведение огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности.

овальность труб: Отношение разности между наибольшим и наименьшим диаметрами к номинальному диаметру.

охранная зона подводного перехода магистрального нефтепровода: Участок водного пространства от водной поверхности до дна, заключенного между параллельными плоскостями, отстоящими от осей крайних ниток переходов на 100 м с каждой стороны.

подводный переход магистрального нефтепровода: Линейная часть нефтепровода с сооружениями, проходящая через водные преграды шириной более 10 м по зеркалу воды в межень и глубиной свыше 1,5 м.

предельное состояние: Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

промышленная безопасность: Состояние защищённости жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и их последствий.

рекультивация: Комплекс мер по экологическому и экономическому восстановлению земель.

строп: Приспособление, предназначенное для подъёма грузов, либо обхвата поверхности сложной конфигурации.

технический коридор коммуникаций: Земельный участок, в пределах которого проходит система параллельно проложенных трубопроводов и коммуникаций, ограниченный с обеих сторон охранными зонами.

техническое диагностирование: Комплекс работ, включающих подготовку, натурное обследование элементов технологических трубопроводов, оценку технического состояния и составление технического заключения о возможности дальнейшей эксплуатации.

техническое обслуживание: Комплекс операций по поддержанию работоспособности трубопроводов и входящих в его состав устройств при их эксплуатации.

трелевка: Транспортировка поваленных деревьев, хлыстов, сортиментов на погрузочную площадку.

устье реки: Конечный участок реки, место впадения реки в водохранилище, озеро, море или другую реку

чрезвычайная ситуация: Обстановка, сложившаяся на определенной территории или акватории в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Обозначения и сокращения

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ВЛ – воздушная линия электропередач;

ГВВ – горизонт высоких вод;

ГВС – газовоздушная среда;

ГСМ – горючие и смазочные материалы;

ДЭС – дизельная электростанция;

КИП – контрольно-измерительный пункт;

КЛ – кабельная линия электропередач;

КПП – камера пуска-приема;

ЛАЭС – линейная аварийно-эксплуатационная служба;

НПС – нефтеперекачивающая станция;

ОРУ – открытое распределительное устройство;

ПДС – предельно допустимый сброс;
ПК – пикет;
ППМН – подводный переход магистрального нефтепровода;
ПТУС – производственно-техническое управление связи;
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
РД – руководящий документ;
РНУ – районное нефтепроводное управление;
СИЗ – средства индивидуальной защиты;
СКЗ – станция катодной защиты;
СОД – средства очистки и диагностики;
ССБТ – система стандартов безопасности труда;
СЭС – санитарно-эпидемиологическая служба;
ТО – техническое обслуживание;
ТУ – технические условия;
УЗК – ультразвуковой контроль;
ЧС – чрезвычайная ситуация;
ЭХЗ – электрохимическая защита.

Оглавление

Введение.....	21
1 Обзор литературы.....	23
2 Объект и методы исследования.....	26
2.1 Характеристика объекта.....	26
2.1.1 Административное положение	26
2.1.2 Климатическая характеристика	26
2.1.3 Характеристика грунтов.....	27
2.1.4 Гидрологическая характеристика водного объекта.....	27
2.2 Методы исследования.....	28
3 Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода.....	29
3.1 Общие сведения о магистральных трубопроводах. Пересечение трубопроводами водных преград.....	29
3.2 Надежность и безопасность подводных переходов. Ремонт магистральных трубопроводов	30
3.3 Основные решения по организации строительства.....	33
3.3.1 Последовательность выполнения работ.....	34
3.3.2 Транспортная схема и обеспечение строительства материально-техническими ресурсами, машинами и оборудованием.....	36
3.3.3 Обеспечение строительства связью.....	38
3.3.4 Обеспечение строительства трудовыми ресурсами.....	39
3.3.5 Устройство производственных баз, площадок складирования и жилых полевых городков	39
3.3.6 Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы.....	41
3.3.7 Геодезическая подготовка площадки (трассы) строительства	42
3.4 Проверка прочности трубопровода.....	44
3.4.1 Определение расчетных характеристик материалов.....	45
3.4.2 Нагрузки и воздействия.....	45
3.4.3 Определение толщины стенки трубопровода.....	46

3.4.4 Проверка трубопровода на прочность.....	48
3.4.5 Проверка трубопровода на недопустимые пластические деформации.....	49
3.5 Основные работы	50
3.5.1 Последовательность выполнения основных работ.....	50
3.5.2 Расчистка полосы производства работ от лесорастительности.....	51
3.5.3 Земляные работы.....	55
3.5.4 Демонтаж участка нефтепровода	68
3.5.5 Погрузка и транспортировка труб	70
3.5.6 Сварочно-монтажные работы.....	72
3.5.7 Изоляционные работы.....	87
3.5.8 Укладочные работы.....	91
3.5.9 Балластировка трубопровода.....	92
3.5.10 Ликвидация технологических разрывов.....	95
3.5.11 Электрохимическая защита от коррозии.....	95
3.5.12 Гидравлические испытания. Очистка. Диагностика.....	97
3.5.13 Контроль качества и приемка работ.....	101
3.5.14 Порядок оформления исполнительной документации	104
3.6 Результаты проведенного исследования.....	106
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	107
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	107
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	107
4.1.2 SWOT-анализ	108
4.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации	113
4.1.4 Инициация проекта.....	114
4.2 Планирование управления научно-техническим проектом.....	116
4.2.1 План проекта	116
4.2.2 Бюджет научно-технического исследования	116

5 Социальная ответственность при проведении работ по реконструкции магистрального нефтепровода методом замены трубы.....	126
5.1 Производственная безопасность.....	126
5.1.1 Вредные производственные факторы.....	126
5.1.2 Опасные производственные факторы.....	131
5.2 Экологическая безопасность	140
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	143
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	144
5.5 Расчет возможного количества нефти, вылившейся из нефтепровода в случае гильотинного разрыва трубы.....	145
Заключение.....	151
Список публикаций.....	153
Список используемых источников	154
Приложение А Карта-схема места производства работ.....	162
Приложение Б Схема рекультивации плодородного слоя почвы.....	163
Приложение В Схема демонтажа трубопровода.....	164
Приложение Г Схема маркировки сварных соединений.....	165
Приложение Д Схема укладки трубопровода циклическим способом с применением мягких полотенец.....	166

Введение

В настоящее время проблема реконструкции трубопроводов является достаточно актуальной. Согласно проведенным статистическим исследованиям, на территории Российской Федерации более 60% крупных объектов хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов эксплуатируются свыше 30 лет несмотря на то, что нормативный срок эксплуатации, при котором параметр потока отказов остается приблизительно на постоянном уровне, составляет около 20 лет, а в ряде случаев – 8-12 лет. Имеются и более негативные оценки, согласно которым существующая сеть нефтепроводов в значительной мере выработала свой ресурс: износ нефтепроводов составляет около 80%, при этом около 35% от общей протяженности требуют полной замены. [1]

Решение данных проблем осуществляется путем капитального ремонта нефтепроводов или реконструкции отдельных участков трубопровода, пришедших в негодность и подлежащих ремонту.

Целью выпускной квалификационной работы является изучение технологических процессов, связанных с различными этапами работ по замене участка трубопровода на примере реконструкции подводного перехода магистрального нефтепровода "-----" через реку -----.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Обзор литературы, связанной с реконструкцией и строительством трубопроводов;
- Изучение информации об особенностях магистральных трубопроводов, в частности подводных; анализ основных факторов, влияющих на их состояние и способствующих разрушению и последующему отказу;
- Классификация и краткое описание способов ремонта магистральных трубопроводов;

					«Реконструкция подводного перехода магистрального нефтепровода «-----» методом замены трубы через р. ----- на участке ----- км»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Демченко Е.В.				Введение	Лит.	Лист
Руковод.	Антропова Н.А.						
Консульт.							21
Зав. Каф.	Рудаченко А.В.						166
						ТПУ 2Б2А	

- Характеристика участка производства работ;
- Разработка основных решений по организации строительства;
- Описание последовательности и технологий работ по прокладке нового участка трубопровода и демонтажу заменяемого;
- Проведение расчетов трубопровода на прочность;
- Выявление опасных и вредных факторов при производстве работ, вопросы обеспечения охраны окружающей среды и защиты в чрезвычайных ситуациях;
- Расчет финансовых затрат на проведение работ.

Объект исследования представляет собой технологический процесс замены участка нефтепровода. Предметом исследования является организация, производство, особенности, контроль и приёмка подготовительных и основных работ в процессе реконструкции трубопровода.

Результаты ВКР могут быть использованы для разработки проектов производства работ по строительству, демонтажу и замене трубопроводов, в том числе подводных переходов через малые реки.

В процессе выполнения работы была подготовлена и представлена на XX Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» статья на тему «Способы обеспечения безопасной работы подводных переходов магистральных трубопроводов».

1 Обзор литературы

Современное состояние трубопроводного транспорта характеризуется длительным сроком эксплуатации, вследствие чего обеспечение стабильного функционирования магистральных трубопроводов, а также поддержание их безопасной и надежной работы становятся одними из важнейших и первоочередных задач эксплуатации трубопроводной системы.

В результате исследований таких ученых, как В.Л. Березин [2], П.П. Бородавкин [5], Л.И. Быков, П.Н. Григоренко[4], А.Г. Гумеров [3], О.М. Иванцов [7], [8], Э.М. Ясин [6] и др. были созданы различные методы и средства поддержания надежности магистральных трубопроводов. К примеру, П. П. Бородавкин в своей книге «Подземные магистральные трубопроводы (проектирование и строительство)» в качестве способов повышения надежности подводных переходов акцентирует внимание на предотвращении преждевременного размыва грунта, которое заключается в правильном выборе створа подводного перехода и разработки грунта таким образом, чтобы не нарушить его естественное состояние (укладка трубопровода под определенным углом относительно угла внутреннего трения разрыхленного грунта засыпки) [9]. В результате, использование достижений науки и техники в производстве, а также более широкое внедрение методов и средств диагностики, увеличение объемов ремонтных работ (как капитальных, так и выборочных) привели к стабилизации числа отказов магистральных трубопроводов (в среднем 0,12 аварий в год на тысячу километров). Согласно проведенным исследованиям, в последние годы уменьшилось количество аварий, возникающих по причине дефектов типа потери металла труб, механического, технологического или коррозионного происхождения и дефектов геометрии труб. Однако, практически не уменьшилось количество аварий, произошедших вследствие разрывов стенки

					«Реконструкция подводного перехода магистрального нефтепровода «-----» методом замены трубы через р. ----- на участке ----- км»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Демченко Е.В.				Обзор литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Антропова Н.А.						23	166
Консульт.						ТПУ 2Б2А		
Зав. Каф.	Рудаченко А.В.							

трубы, приводящих к существенным потерям нефти и, как следствие, загрязнению окружающей среды и огромному экономическому ущербу, что является достаточно серьезной проблемой с учетом современных требований к надежности и экологической безопасности технических систем [10].

Обеспечение эффективной и надежной работы магистральных трубопроводов может быть достигнуто проведением своевременных ремонтных работ, реновации оборудования и реконструкции. Проведение ремонта и реновации оборудования направлены на поддержание проектного технического состояния, в то время как реконструкция позволяет добиться улучшения технико-экономических показателей, так как проводится на основе современных решений, разработанных с учетом последних достижений науки и техники. Реконструкция отдельных участков трубопроводов позволяет обновить основные фонды в более короткие сроки и с меньшими затратами, чем при новом строительстве. Также немаловажным является тот факт, что в процессе реконструкции осуществляется внедрение новых технологий и конструктивных решений, а также новейшей техники, и решаются такие социально значимые проблемы, как улучшение условий труда и охрана окружающей среды.

Основная часть требований к организации работ по реконструкции изложена в нормативных документах, таких как РД 39-00147105-015-98 «Правила капитального ремонта магистральных нефтепроводов» [11], ВСН 31-81 «Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства нефтяной промышленности» [12], ВСН 004-88 «Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация» [13], ВСН 014-89 «Строительство магистральных трубопроводов. Охрана окружающей среды» [14], ОР-91.010.30-КТН-111-12 «Порядок разработки проектов производства работ на строительство, техническое перевооружение и реконструкцию объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов» [15]. Кроме того, большинство эксплуатирующих организаций разрабатывают собственные технологии, инструкции и правила организации и проведения работ. Также стоит отметить такие издания как

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

«Реконструкция линейной части магистральных нефтепроводов» (Гумеров А. Г.) [16], Аварийно-восстановительный ремонт магистральных нефтепроводов (А. Г. Гумеров, Х. А. Азметов, Р. С. Гумеров, М. Г. Векштейн) [17], «Эксплуатационная долговечность нефтепроводов» (Курочкин В. В.) [18], «Современные способы капитального ремонта магистральных нефтепроводов» (Азметов Х.А., Кульгильдин С.Г.) [19], «Вопросы капитального ремонта подводных переходов нефте- и продуктопроводов» (Бородавкин П.П., Шадрин О.Б.) [20]. В данных источниках представлена информация о выборе оптимальных технологий производства ремонтных работ, прогнозировании долговечности линейной части, охране окружающей среды в процессе производства работ и др.

Еще одна проблема заключается в том, что многие принятые в годы проектирования и строительства технические решения на сегодняшний день являются морально устаревшими для отдельных участков линейной части магистральных нефтепроводов и не отвечают современным требованиям надежности и безопасности, так как не соответствуют фактическим условиям работы нефтепроводов. Причиной этого является антропогенная деятельность человека и изменения ситуации в районе трассы трубопроводов (изменение климатических характеристик, размыв грунта, строительство промышленных предприятий и населенных пунктов и др.). Все это требует решения задач по созданию высокоэффективных методов и специальных технических средств выполнения работ по реконструкции действующих трубопроводов в сжатые сроки, с наименьшими затратами, обеспечением безопасности трубопроводов и экологической безопасности.

					Обзор литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

3 Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода

3.1 Общие сведения о магистральных трубопроводах. Пересечение трубопроводами водных преград

Трубопроводный транспорт является наиболее экономичным и экологически безопасным способом транспортировки нефти и нефтепродуктов. Основными преимуществами трубопроводного транспорта по сравнению с водным и железнодорожным являются: возможность прокладки в любом направлении и на любые расстояния, минимальная дальность транспортировки, бесперебойность поставок нефти вне зависимости от погодных условий и времени года, высокая степень автоматизации технологических процессов, а также минимальные потери продукта в процессе транспортировки. Недостатками трубопроводного транспорта являются большие первоначальные затраты на строительство магистральных трубопроводов, а также трудоемкость врезки отводов для новых потребителей.

К магистральным трубопроводам относятся трубопроводы, предназначенные для транспортировки добываемого продукта (нефти, нефтепродуктов, природного газа) из районов их добычи, производства или хранения до мест потребления.

Трассы магистральных трубопроводов пересекают различные естественные и искусственные препятствия, к которым относятся водные преграды, болота, овраги, балки, участки с резкопересеченным рельефом местности, железные и автомобильные дороги.

Особого внимания заслуживают пересечения магистральных трубопроводов с водными объектами. Подводным переходом магистрального трубопровода называется гидротехническая система сооружений одного или

					«Реконструкция подводного перехода магистрального нефтепровода «-----» методом замены трубы через р. ----- на участке ----- км»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Демченко Е.В.				Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Антропова Н.А.						29	166
Консульт.						ТПУ 2Б2А		
Зав. Каф.	Рудаченко А.В.							

нескольких трубопроводов, уложенных по дну или ниже отметок дна водоема, пересекающая водные преграды, при строительстве которой применяются специальные методы производства подводно-технических работ. Так же к категории подводных относятся трубопроводы, прокладываемые на пойменных участках рек, так как при эксплуатации во время паводка они будут находиться под водой, поэтому при проектировании и строительстве таких трубопроводов соблюдаются те же требования, что и при сооружении подводных трубопроводов. Трубопроводы, прокладываемые через водные преграды шириной до 10 м и глубиной менее 1,5 м не относятся к подводным переходам, так как при их сооружении и ремонте не требуется специальное подводно-техническое оборудование.

3.2 Надежность и безопасность подводных переходов. Ремонт магистральных трубопроводов

Под надежностью понимается свойство технического объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. В понятие надежности входят такие свойства объекта, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Надежность и безопасность подводных трубопроводов определяется следующими факторами техногенного и природного характера:

- Дефекты тела трубы и сварных швов: потери металла (расслоение, задиры, трещины), дефекты геометрии трубы (вмятины, овальность, гофры);
- Внешние антропогенные механические воздействия: глубина заложения трубопровода, степень защиты наземного оборудования, контроль за проведением работ в охранной зоне;
- Коррозия: нормативная обеспеченность средствами ЭХЗ, состояние изоляционного покрытия, коррозионная активность грунта, наличие

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

подземных металлических сооружений и энергосистем вблизи трассы трубопровода, стресс-коррозия (коррозия под напряжением), биокоррозия;

- Качество труб: технология изготовления и марка стали, поставка труб, длительность эксплуатации трубопровода;
- Качество строительно-монтажных работ: категория участка по сложности производства работ, контроль качества сварочно-монтажных и строительных работ, технология строительных работ, сезон строительства;
- Конструктивно-технологические факторы: толщина стенки трубопровода, состояние защиты от гидравлических ударов, надежность систем телемеханизации, система контроля утечек, наличие на участке линейной арматуры и наземных узлов разветвленной конфигурации;
- Природные воздействия: несущая способность грунтов, оползни, ветровая и водная эрозия, сейсмичность района;
- Эксплуатационные факторы: эксплуатационная документация; состояние охранной зоны; частота патрулирования трассы; качество и периодичность ремонта и диагностики; квалификация рабочих; организация обучения персонала; качество связи; система оповещения; план ведения аварийных работ; техническая оснащенность. [23].

Согласно правилам эксплуатации магистральных трубопроводов, основными способами поддержания их работоспособного состояния являются техническое обслуживание и ремонт.

Ремонт магистральных трубопроводов представляет собой комплекс технических мероприятий, целью которых является восстановление основных фондов объектов трубопроводного транспорта. Ремонт линейной части магистральных трубопроводов подразделяется на следующие основные виды в зависимости от объема и характера работ: аварийный (внеплановый), текущий, средний и капитальный.

К аварийному ремонту относят работы, связанные с ликвидацией аварий, возникших по причине разрывов трубопроводов (по телу трубы или в области сварных стыков); проколов нефтепровода вследствие несанкционированных

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

врезок; коррозионного воздействия на трубопровод; закупорок трубопровода, приводящих к его полной или частичной остановке; неисправностей в линейной арматуре и др.

Текущий ремонт – это минимальный по объему и содержанию плановый ремонт, который осуществляется в процессе эксплуатации трубопровода и заключается в систематическом проведении работ по предупреждению преждевременного износа и отказа линейных сооружений, а также по устранению мелких повреждений и неисправностей. Проводится текущий ремонт по результатам ТО. Текущий ремонт подразделяют на профилактический (количественно и качественно определенный и заранее планируемый по объему и выполнению) и на непредвиденный (выявленный в процессе эксплуатации и выполненный в срочном порядке) [17].

К среднему ремонту относится ремонт, выполняемый для восстановления исправности и частичного ресурса изделий с заменой или восстановлением составных частей и контролем их технического состояния. В средний ремонт включаются плановые работы по восстановлению линейной арматуры и оборудования, линии связи, средств электрозащиты, по очистке внутренней поверхности трубопроводов, обследованию и ремонту водных переходов. При среднем ремонте вскрываются небольшие участки трубопровода. Средний и капитальный ремонты проводятся по результатам технического диагностирования.

Наибольшим по объему и содержанию плановым ремонтом является капитальный ремонт. Капитальным ремонтом магистрального трубопровода называется комплекс технических мероприятий, направленных на полное или частичное восстановление линейной части эксплуатируемого нефтепровода до проектных характеристик с учетом требований действующих нормативных документов, проводимый при достижении предельных значений износа в линейных сооружениях. Капитальный ремонт трубопроводов в зависимости от характера и технологии проведения работ подразделяется на ремонт с заменой

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

труб, ремонт с заменой изоляционного покрытия, а также выборочный ремонт. Ремонт с заменой труб осуществляется следующими способами:

1. Укладкой в совмещенную траншею вновь прокладываемого участка трубопровода рядом с заменяемым с последующим демонтажом последнего;
2. Укладкой в отдельную траншею вновь прокладываемого участка трубопровода с последующим вскрытием и демонтажом заменяемого;
3. Демонтажом заменяемого трубопровода и укладкой вновь прокладываемого трубопровода в прежнее проектное положение. [11]

Приоритетные магистральные трубопроводы и их отдельные участки, нуждающиеся в плановом ремонте, определяются на основе анализа проектных решений, методов строительства, фактических условий работы и технического состояния, а также современных требований к надежности и безопасности промышленных объектов.

В выпускной квалификационной работе представлен проект работ по замене участка магистрального нефтепровода с укладкой в отдельную траншею вновь прокладываемого участка трубопровода с последующим демонтажом заменяемого.

3.3 Основные решения по организации строительства

Проектом реконструкции предусматривается параллельная прокладка трубопровода с последующей стыковкой с существующим нефтепроводом. Реконструкция перехода через реку ----- предусматривает:

- Замену трубы на участке ----- с укладкой проектируемого трубопровода в параллельном створе без отключения перекачки нефти;
- Подключение построенного участка к существующему нефтепроводу;
- Демонтаж заменяемого участка нефтепровода.

Перед началом демонтажных работ осуществляется освобождение реконструируемого участка нефтепровода от нефти путем перекачки через временный и существующий вантузы, при этом действующая часть нефтепровода перекрывается герметизаторами.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Для придания отрицательной плавучести трубопроводу на период его эксплуатации проектом предусмотрена балластировка трубопровода чугунными кольцевыми пригрузами ЧБУ-530.

Электрохимическая защита от коррозии (ЭХЗ) заменяемого участка нефтепровода осуществляется методом катодной поляризации от существующих станций катодной защиты (СКЗ). Для контроля защитного поляризационного потенциала предусматривается установка контрольно-измерительных пунктов (КИП) [24].

Также для выполнения строительно-монтажных работ, передвижения строительной техники и доставки грузов на левый и правый берег предусмотрено устройство временной дамбы с водопропуском из б/у трубы. Дамба устраивается шириной по верху 6 м из местного грунта от разработки траншеи экскаватором. После завершения строительно-монтажных работ на участке дамба демонтируется, и русло реки восстанавливается до естественных отметок.

По окончании строительно-монтажных работ осуществляется контроль качества и приемка работ.

3.3.1 Последовательность выполнения работ

Работы на объекте выполняются в два периода строительства: подготовительный и основной.

Все подготовительные работы следует выполнять, руководствуясь следующими нормативными документами: СП 48.13330.2011 «Свод правил. Организация строительства» [25]; ВСН 31-81 «Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных нефтепроводов Министерства нефтяной промышленности» [12]; ВСН 004-88 «Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация» [13]; СП 103-34-96 «Подготовка строительной полосы» [26]; ОР-91.010.30-КТН-111-12 «Порядок разработки проектов производства работ на строительство, техническое перевооружение и реконструкцию объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов» [15].

Подготовительный период работ включает в себя три этапа:

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

- организационный;
- мобилизационный;
- подготовительно-технологический.

На организационном этапе подготовительных работ рассматривается рабочая техническая документация и прорабатываются вопросы организации работ:

- Получение и изучение рабочей технической документации;
- Разработка проектов производства работ по всем видам строительно-монтажных работ, графиков строительства и снабжения материально-техническими ресурсами;
- Определение источников поставок материальных ресурсов, размещение заказов на оборудование и материалы;
- Решение вопросов использования для нужд строительства автомобильных дорог, источников электроэнергии, отопления, хозяйственно-питьевой воды, местных строительных материалов;
- Оформление отвода земель;
- Получение разрешительной природоохранной документации и заключение договора со специализированными организациями на вывоз и утилизацию всех видов отходов;
- Проведение аттестации технологий работ;
- Разработка системы оперативно-диспетчерского управления строительством;
- Выдача задания производственным участкам на комплектование бригад техникой и кадрами, подготовка инженерно-технических кадров и рабочего персонала;
- Оформление приказов на лиц, ответственных за организацию строительно-монтажных работ, промышленную и противопожарную безопасность, охрану окружающей среды, входной контроль материалов и оборудования, контроль качества строительно-монтажных работ;
- Разработка мероприятий по бытовому обеспечению строителей на трассе;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросблпровода	Лист 35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Разработка мероприятий по обеспечению работ в зимний период;
- Оформление разрешительной документации.

Мобилизационный этап подготовительных работ включает в себя:

- Перебазировку людских и технических ресурсов;
- Устройство телефонной и радиосвязи, организацию диспетчерской службы;
- Организация работы транспортных подразделений, опорных центров по ремонту техники, автотранспорта;
- Подготовку площадок разгрузки и складирования для приема грузов;
- Изыскания, организацию разработки и поставки инертных материалов из карьеров.

На подготовительно-технологическом этапе выполняются следующие подготовительные работы:

- Строительство, усиление подъездных дорог к трассе, производственной базе, площадкам складирования труб, материалов;
- Строительство переездов через малые водотоки;
- Приемка от заказчика геодезической разбивочной основы [27], [28];
- Разбивка и закрепление пикетажа, детальная геодезическая разбивка трассы, горизонтальных и вертикальных углов поворота, разметка строительной полосы, вынос пикетов за ее пределы.

3.3.2 Транспортная схема и обеспечение строительства материально-техническими ресурсами, машинами и оборудованием

Строительные грузы и материалы доставляются как железнодорожным, так и автомобильным транспортом, с доставкой на площадки хранения материалов. При этом для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов необходимо получение разрешения в соответствии с «Инструкцией по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации» [29].

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Площадки для хранения материалов должны быть спланированы и утрамбованы, а также удовлетворять следующим условиям:

- Иметь удобные подъездные пути, проезды и места для прохода людей;
- Обеспечивать быстрое и безопасное выполнение погрузочно-разгрузочных и складских операций в любое время суток;
- На площадках следует предусматривать уклоны не более 2° для отвода атмосферных и грунтовых вод.

Транспортирование, складирования и хранение материалов, деталей, конструкций и оборудования следует выполнять согласно требованиям стандартов и технических условий на них и исключать возможность их повреждения, порчи и потерь. Также следует обеспечивать охрану строительной техники и материально-технических ресурсов в течение всего срока выполнения работ.

Модели и марки транспортных средств выбираются в зависимости от следующих факторов:

- Соответствия конструктивных и эксплуатационных показателей груза;
- Обеспечения сохранности перевозимых грузов;
- Безопасности перевозки;
- Тягово-динамических и сцепных характеристик;
- Топливной экономичности и минимума воздействия на окружающую среду;
- Степени сложности дорожной обстановки.

Вся техника, устройства и приспособления, применяемые при работе на объектах, должны иметь документы, подтверждающие их исправность и наличие их технического освидетельствования (см. №116-ФЗ, статья 9, п.1 [30]; СНиП 12-03-2001, п.7.2.2 [31]; СП 86.13330.2012 [32]).

Все строительные машины и агрегаты, имеющие двигатель внутреннего сгорания и производящие работы в охранной зоне магистрального нефтепровода, должны быть оборудованы сертифицированными

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тпнбпровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

искрогасителями и иметь дублирующие государственные номера, нанесенные на крыши кабин.

3.3.3 Обеспечение строительства связью

Порядок организации связи с местом производства работ осуществляется следующим образом:

1. Не позднее 10 дней до начала производства работ в адрес производственно-технического управления связи (ПТУС) направляется заявка на организацию связи на время производства работ с указанием места, даты и времени производства работ, а также тех мест, с которыми необходимо организовать связь, лиц ответственных за производство работ;
2. ПТУС предоставляет план организационно-технических мероприятий по организации связи с местом производства работ за 5 дней до начала производства строительства;
3. За 24 часа до начала производства работ производится проверка готовности средств связи к круглосуточному режиму работы.

Помещение расположения средств связи должно иметь свободный доступ на период производства работ.

В ночное время суток дежурными работниками обеспечивается контроль за работой оперативной связи.

У каждого телефонного аппарата или мобильной радиостанции должна быть табличка с указанием:

- Номеров телефонов экстренных служб;
- Позывные сигналы для мобильной радиостанции;
- Списка лиц, которым разрешено пользование средствами связи;
- Ответственного за сохранность средств связи и поддержание их в рабочем состоянии.

На время работ каждый ответственный по видам работ снабжается носимой радиостанцией.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросовпровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

3.3.4 Обеспечение строительства трудовыми ресурсами

Инженерно-технический персонал и рабочие, привлекаемые к работам на объекте, должны быть не моложе 18 лет и иметь документы, подтверждающие их квалификацию (удостоверения и заверенные копии протоколов аттестации инженерно-технических работников, ответственных за проведение работ, по промышленной безопасности на объектах магистрального нефтепровода; квалификационные удостоверения по профессиям у рабочего персонала [№116-ФЗ, статья 9, п.1 [30]]).

3.3.5 Устройство производственных баз, площадок складирования и жилых полевых городков

Строительство производственных баз предусматривается для обеспечения потребностей ремонта и обслуживания техники и транспорта. Их следует располагать на участках, приближенных к трассе нефтепровода.

На производственных площадках выполняется складирование и хранение поступающих материалов, грузов, а также ремонт и обслуживание строительной и автотранспортной техники.

На производственной площадке рекомендуется предусматривать размещение следующих зданий и сооружений:

- Служебные помещения и бытовки для рабочих;
- Площадки для размещения топлива, стоянки и ремонта автотранспорта;
- Склады для хранения баллонов с пропаном, кислородом, CO₂;
- Противопожарный резервуар.

На производственной территории рекомендуется предусмотреть следующие системы жизнеобеспечения:

- Электроснабжение — от передвижной комплектной трансформаторной подстанции наружной установки (КТПН), подключенной к воздушной линия электропередачи (ВЛ);
- Отопление – автономное от электрических обогревателей;
- Водоснабжение – привозная вода;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

- Связь – внешняя, оперативно-диспетчерская;
- Блок приема привозной пищи.

Площадки складирования должны иметь ровную поверхность с твердым покрытием. Уклоны на площадках погрузочно-разгрузочных работ должны быть не более 5°.

Все площадки должны иметь сквозной или круговой проезды шириной не менее 4,5 м для транспортных и грузоподъемных механизмов с радиусом поворота для трубовзов 20-25 м. При этом ширина подъездных дорог должна быть не менее 6 м при двустороннем движении автомобилей, и не менее 3,5 м при одностороннем движении.

Также в соответствующих местах площадок должны быть установлены надписи, указывающие места въезда, выезда и разворота.

Площадки следует обеспечить наружным освещением не менее 3 лк, средствами телефонной и радиосвязи, аптечкой первой медицинской помощи.

Для проживания подрядных организаций на период строительства организуется временный жилой город. Обязанность по созданию необходимых санитарных и бытовых условий возлагается на ответственного за производство работ.

Подключение административно-бытовых помещений к электрической сети выполняется в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ). Все помещения, корпуса щитков управления электронагревателей и водонагревателей подлежат заземлению инвентарным (к административно-бытовым помещениям) заземлением, глубина которого должна быть не менее 1 м.

В зимнее время температура в помещениях должна быть не ниже 18°C. При этом электрическое отопление должно работать в автоматическом режиме.

Все помещения должны быть обеспечены аптечкой с полным набором медикаментов, при этом персонал должен быть обучен приёмам оказания первой помощи.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросблпровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Обеспечение полевого городка питьевой водой и водой для хозяйственно-бытовых нужд осуществляется из источников водоснабжения ближайших населенных пунктов. Питьевая вода ежедневно доставляется автотранспортом и хранится в алюминиевых бочках. Необходимое количество воды рассчитывается следующим образом: для одного рабочего на стройплощадке – 10л/смена; для одного работающего в жилом городе – 50 л/сутки. Также для жителей полевого городка организовывается трехразовое горячее питание.

Сбор сточных вод производится по временному трубопроводу, проложенному наземно по территории городка в выгреб объемом 54 м³, с последующей откачкой в спецтранспорт и вывозом на очистные сооружения

Кроме того, на территории где располагаются временные административно-бытовые помещения обустраивается площадка для временного хранения бытового мусора.

3.3.6 Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы

Перед началом погрузочно-разгрузочных работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- Назначить ответственных за производство погрузочно-разгрузочных работ, разгрузку, приёмку, складирование и хранение материально-технических ресурсов;
- Осуществить планировку и уплотнение поверхности грунта площадки складирования бульдозером со срезкой бугров и засыпкой впадин, устройством уклонов (должны быть не более 1,5-2°) и других мероприятий, обеспечивающих отвод поверхностных вод.
- Подготовить подъездные пути к площадкам для автотранспорта, обустроив их дорожными знаками согласно ГОСТ Р 52290-2004 [33];
- Разместить в зоне производства работ необходимые механизмы, такелаж, инвентарь, инструменты и приспособления; обустроить площадку бытовыми помещениями;
- Проинструктировать рабочих по охране труда и промышленной

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

безопасности.

Все операции по разгрузке, транспортированию, складированию и хранению труб следует выполнять согласно требованиям стандартов и технических условий на них и исключать возможность их повреждения, порчи и потерь.

3.3.7 Геодезическая подготовка площадки (трассы) строительства

Все геодезические работы выполняются в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 126.13330.2012 [28], СП 86.13330.2012 [32], СП 36.13330.2012 [34], СП 47.13330.2012. [35], СП 11-104-97 [36], ВСН 004-88 [13], ВСН 012-88 [37] после предусмотренной проектной документацией расчистки территории строительной полосы или трассы, а также ее вертикальной планировки.

Перед началом выполнения геодезических работ осуществляется проверка взаимной увязки размеров, высот и координат на рабочих чертежах.

За пять дней до начала строительства уточняется и обозначается ось прохождения и фактическая глубина заложения трубопровода, а также места пересечения с подземными коммуникациями, естественными и искусственными препятствиями.

Геодезическая разбивочная основа выполняется с привязкой к имеющимся в районе строительства пунктам геодезических сетей в виде сети закрепленных знаками геодезических пунктов, определяющих положение сооружений нефтепровода на местности. Геодезическая разбивочная основа для строительства создается не менее чем за десять дней до начала работ и включает в себя следующую техническую документацию:

- Знаки закрепления углов поворота трассы;
- Створные знаки углов поворота трассы (не менее двух на каждое направление угла в пределах видимости);
- Створные знаки на прямолинейных участках трассы, установленные попарно в пределах видимости (не реже чем через 1 км);

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

- Створные знаки закрепления прямолинейных участков трассы на переходах через естественные и искусственные препятствия (не менее двух с каждой стороны перехода в пределах видимости);
- Высотные реперы (устанавливаются не реже чем через 5 км вдоль трассы, за исключением реперов, устанавливаемых на обоих берегах переходов через водные преграды [34]);
- Пояснительную записку, чертежи;
- Каталоги координат и отметок пунктов геодезической основы, допустимые погрешности при построении геодезической разбивочной основы [32], [28], [13].

Трасса принимается от заказчика по акту (приложение №12 СНиП 3.01.03-84 [28]; прил.1 РД 11-02-2006 [27]), если измеренные длины линий отличаются от проектных не более чем на $1/300$ длины, углы не более чем на $3'$ и отметки знаков, определенные из нивелирования между реперами - не более 50 мм.

После приемки геодезической разбивочной основы выполняется детальная геодезическая разбивка трассы:

- Проводится контроль геодезической разбивочной основы с точностью линейных измерений не менее $1/500$, угловых $2'$ и нивелирования между реперами с точностью 50 мм на 1 км трассы;
- Устанавливаются дополнительные знаки по оси трассы и по границам строительной полосы;
- По всей трассе и в ее характерных точках разбивается пикетаж. Створы разбиваемых точек в большинстве случаев должны закрепляться знаками за пределами зоны строительно-монтажных работ.
- На выносных столбах и кольях должны быть надписи с указанием закрепляемой точки.

Все исполнительные геодезические схемы должны соответствовать требованиям СП 126.13330.2012 [28].

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Границы полосы отвода обозначаются столбами или кольями не менее чем через каждые 100 м.

Также при производстве работ должна производиться нивелировка дна разрабатываемых траншей. Перед засыпкой траншей производится проверка соответствия отметок уложенного трубопровода проектным в присутствии технического надзора.

Все геодезические работы следует выполнять средствами измерений необходимой точности, используя преимущественно лазерные приборы. При этом все геодезические приборы должны быть поверены и отъюстированы, а также иметь заводские паспорта и метрологическую поверку.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

3.5 Основные работы

3.5.1 Последовательность выполнения основных работ

Основные работы по реконструкции трубопровода методом замены трубы выполняются в следующей последовательности:

1. Расчистка полосы производства работ от лесорастительности;
2. Земляные работы;
3. Вывоз труб на трассу, выгрузка на бровку траншеи;
4. Сварка труб на трассе;
5. Изоляционно-укладочные работы;
6. Балластировка трубопровода;
7. Демонтажные работы;
8. Ликвидация технологических разрывов;
9. Техническое перевооружение объектов электрохимической защиты;
10. Очистка, испытание и диагностика нефтепровода;
11. Техническая и биологическая рекультивация земель.

3.5.2 Расчистка полосы производства работ от лесорастительности

Расчистка трассы трубопровода от леса и кустарников производится в соответствии с установленными границами полосы строительства. Для контроля расчищаемой от леса трассы на лесных участках следует отметить крайние деревья, которые выходят за границы полосы отвода и должны остаться неспиленными.

Перед началом работ по расчистке строительной полосы от леса выполняется комплекс подготовительных мероприятий:

- Разметка и оборудование площадок для разделки и складирования леса;
- Устройство подъездов для доставки машин и механизмов, подготовка дорог для вывоза лесоматериалов с разделочной площадки;
- Обеспечение рабочих мест техникой, инструментами и приспособлениями и приведение их в состояние технической готовности;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

- Обеспечение рабочих мест средствами медицинской помощи, питьевой водой, противопожарным оборудованием, средствами связи;
- Обеспечение участков работ средствами пожаротушения;
- Обеспечение рабочих также спецодеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты (СИЗ) по установленным нормам;
- Обозначение опасных мест при производстве работ;
- Проведение инструктажа членов бригады по охране труда, производственной санитарии, правилами пожарной безопасности в лесах Российской Федерации (вводный и на рабочем месте).

Расчистка территории от тонкомерного и мелкого леса производится бульдозером или кусторезом, при этом полоса должна быть очищена от деревьев, диаметр которых на линии среза более 20 см. Лесоповальные машины применяются для расчистки строительной полосы от леса при равнинном и слабовсхолмленном (крутизна около 10°) рельефе местности и плотном грунте. Валка леса осуществляется бензомоторными пилами и экскаваторами.

Работы по расчистке полосы строительства трубопровода следует производить с помощью валочно-пакетирующей машины, трелевочного трактора и бензомоторных пил.

Расчистка строительной полосы от лесорастительности производится в два этапа. На первом этапе расчищается часть строительной полосы по ее ширине, а именно: полосы работы транспортных средств и демонтажной колонны, полоса выкладки плети; на втором этапе работы строительная полоса расчищается от леса полностью.

Выполнять расчистку территории рекомендуется в следующей последовательности:

- Разбивка строительной полосы (засечками на деревьях);
- Отделение ветровальных деревьев от пней, повал сухостойных и зависающих деревьев, обрубка сучьев на валежниках;
- Уборка мелколесья (до 15 см по комлю) и кустарника.
- Валка крупных деревьев;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

- Устройство разделочных площадок и трелевочного волока;
- Обрубка и уборка сучьев;
- Трелевка хлыстов и разделка их на сортамент;
- Погрузка, транспортировка, разгрузка, складирование (вывозка) древесины с расчищаемой полосы;
- Пакетирование порубочных остатков на переработку;
- Корчевка пней (бульдозерами или взрывным способом) и их уборка;
- Разработка траншей для засыпки пней и порубочных остатков;
- Планировку строительной полосы (засыпка ям, неровностей и траншей);

Перед валкой каждого опасного дерева необходимо осмотреть его со стороны, не заходя под крону, проверить валочной вилкой устойчивость и выбрать направление его валки. Валить опасное дерево необходимо в свободный промежуток между другими деревьями с учетом его наклона. Зависшие деревья снимают с помощью ручных лебедок и тракторов, используя полиспасты и натяжные приспособления. Перед валкой леса на склонах их следует предварительно очистить от упавших деревьев, неустойчивых валунов и других предметов, которые в процессе валки леса могут причинить травму.

Схема очистки полосы от леса приведена на Рисунке 1.

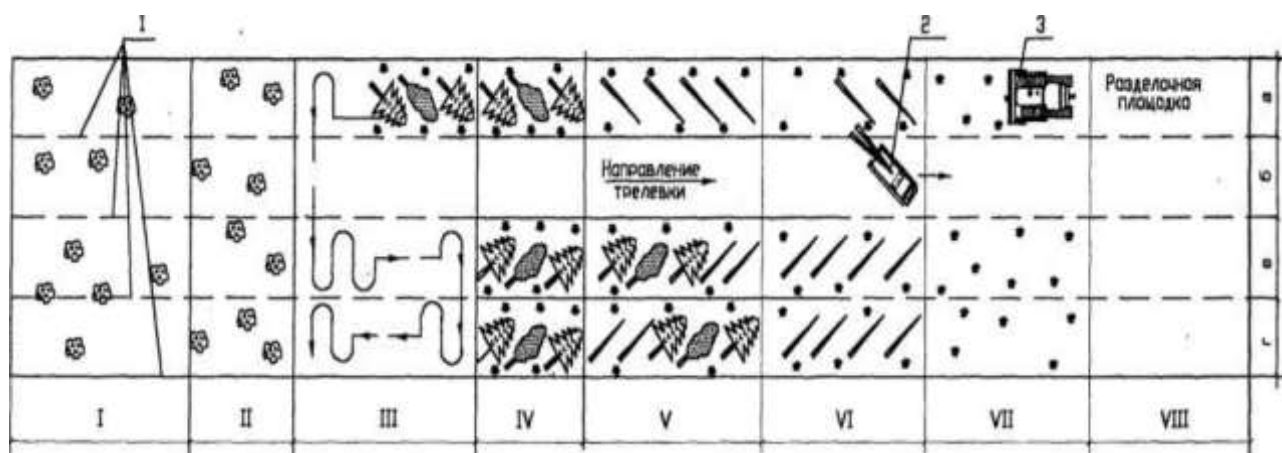


Рисунок 1 – Схема расчистки полосы отвода от леса

(I – зона разметки ширины строительной полосы и волока; II – зона безопасности (50 м); III – зона валки леса; IV – зона безопасности (50 м); V – зона обрезки сучьев; VI – зона трелевки; VII – зона корчевки пней и

транспортировки их на разделочную площадку; VIII – зона раскряжевки хлыстов, укладка бревен в штабель; а, в, г – захваты для валки леса; б – трелевочный волок; 1 – затески; 2 – трелевочный трактор; 3 – бульдозер)

Для валки леса бензомоторными пилами трассу разбивают на захваты шириной 5–8 м и длиной 300–400 м параллельно оси трубопровода. Начинают валку леса на захватке, примыкающей к трелевочному волоку. Перед валкой каждого дерева необходимо подготовить рабочее место, для чего вокруг дерева вырубают и убирают кустарники и расчищают дорожку длиной 4–5 м для отхода рабочего в момент падения дерева. После подготовки рабочего места вальщик подпиливает дерево на высоте $1/3$ – $1/4$ диаметра комля с той стороны, куда его намечено сваливать. Дерево подпиливают в виде двойной горизонтальной прорези. Затем с противоположной стороны на 2–3 см выше делают пропил так, чтобы он одновременно подошел к подпилу, для того чтобы дерево не упало в нежелательном направлении. При спиливании деревьев диаметром больше 30 см необходимо в пропил осторожно забивать дубовые или березовые клинья, чтобы предотвратить зажим пилы. Для безопасности работы и для ускорения валки, до начала падения дерева его толкают валочной вилкой. Валят деревья под углом к трелевочному волоку, чтобы иметь возможность сформировать для трелевки пакет из деревьев (вершины деревьев укладывают веерообразно, комлями по направлению к трелевочному волоку). Закрепление деревьев и собирание их в пачки для трелевки осуществляют с помощью специального приспособления – чокера, который присоединяется к тросу лебедки трелевочного трактора. Спеленные деревья вывозятся на разделочные площадки.

Расстояние между разделочными площадками зависит от крупности и густоты поваленного леса, а также количества трелевочных тракторов. Если площадка примыкает к не подлежащему рубке лесу, то на расстоянии 5–10 м по всему периметру площадки убирают все опасные деревья.

Корчевка и перемещение пней производится бульдозером (рисунок 2). На сухих участках трассы корчевку пней выполняют по всей ширине полосы

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

строительства. Оставшиеся после корчевки пней ямы и неровности необходимо тщательно засыпать грунтом и сравнять с поверхностью земли.

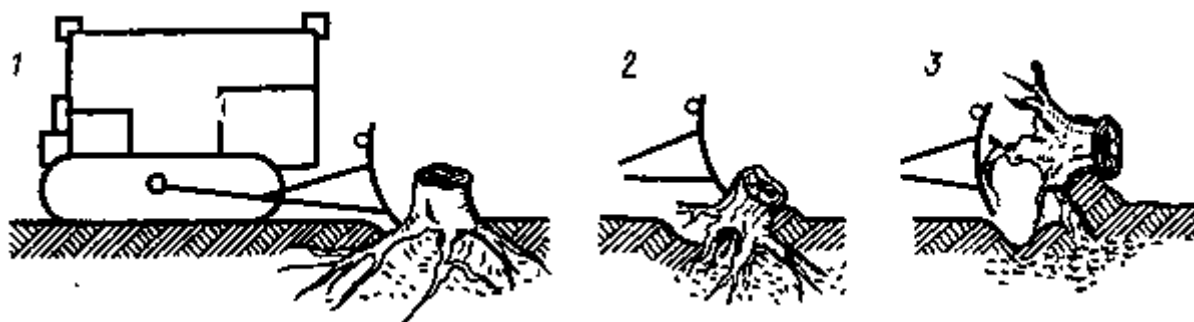


Рисунок 2 – Корчевка пней бульдозером:

1 – подрезка корней; 2 – выворачивание пня; 3 – удаление пня.

Ликвидация порубочных остатков производится путем сжигания на специально отведенных площадках или путем захоронения в пределах полосы отвода в целях обеспечения снижения водной и ветровой эрозии грунтов на нарушенных участках.

Сучья с поваленных деревьев обрубает непосредственно на строительной полосе и в последующем используют для устройства хворостяной выстилки, усиливающей основание временных дорог.

Работать на лесосеке не допускается при силе ветра более 6 баллов, а также при густом тумане, ливневом дожде, во время грозы, при сильной метели и гололеде.

3.5.3 Земляные работы

Земляные работы выполняются согласно требованиям следующих нормативных документов:

- Федеральный Закон от 10.01.2002г. № 7-ФЗ “Об охране окружающей среды [38].
- Федеральный закон от 25.10.2001г. №136-ФЗ Земельный кодекс РФ” [39].
- СП 86.13330.2012. Свод правил. Магистральные трубопроводы [32].
- СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты [40].

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

• ВСН 004-88. Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация [13].

• РД-13.110.00-КТН-319-09. Правила безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов [41].

• РД 39-00147105-015-98. Правила капитального ремонта магистральных нефтепроводов [13].

В состав земляных работ входят:

- Оформление отвода земли и разрешительных документов на производство работ в охранной зоне МН и других инженерных коммуникаций, находящихся в одном техническом коридоре или пересекающихся с МН, подписанного представителями эксплуатирующих организаций, собственником, землепользователем, землевладельцем или арендатором земельного участка;
- Обозначение опознавательными знаками трассы нефтепровода и других подземных коммуникаций в данном техническом коридоре;
- Подготовка площадки для производства ремонтных работ, вспомогательных площадок;
- Устройство проездов для движения техники (но не ближе 10 м к оси нефтепровода);
- Обустройство переездов с твердым покрытием через нефтепровод (из железобетонных дорожных плит или металлических настилов), обозначение их знаками;
- Разработка и обустройство ремонтных котлованов;
- Планировка земли на трассе прохождения временных нефтепроводов для откачки-закачки нефти;
- Устройство амбаров или подготовка существующих амбаров для размещения откачиваемой нефти из нефтепровода на ремонтируемом участке;
- Подготовка горизонтальных площадок для мобильных герметичных резервуаров;
- Обратная засыпка;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

- Техническая и биологическая рекультивация земель.

Важнейшими требованиями выполнения земляных работ являются соблюдение допустимой крутизны откосов котлованов и траншей и соблюдение технологических разрывов по времени между разработкой траншеи, укладкой трубопровода и обратной засыпкой траншеи.

Проектом производства работ предусмотрена укладка проектируемого участка нефтепровода в новом створе относительно существующего, с последующим вскрытием и демонтажем участка нефтепровода.

3.5.3.1 Планировка строительной полосы

Перед началом работ по планировке участка полосу строительства необходимо расчистить от валунов, камней и других посторонних предметов с помощью бульдозера (рисунок 3). В том случае, если валуны заглублены в грунт, их предварительно дробят методом взрыва, после чего убирают раздробленные куски с помощью бульдозера. В местах, где применение метода взрыва не представляется возможным, валуны подкапывают, после чего либо убирают, либо закапывают на большую глубину в грунт, собранные валуны вывозятся за пределы строительной полосы в существующие карьеры.



Рисунок 3 – Бульдозер

Планировка строительной полосы выполняется бульдозером в два приема:

- Предварительная планировка, при которой резка излишков грунта и засыпка впадин производится без заданной отметки;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

- Окончательная планировка с геодезическим контролем качества планировочных работ.

Планировочные работы производятся при рабочем ходе бульдозера в одном или двух направлениях. При рабочем ходе в одном направлении бульдозер после прохода по всей захватке возвращается в исходное положение порожняком, при этом для лучшего качества работы при обратном холостом ходе нож бульдозера следует волочить по поверхности, благодаря чему грунт дополнительно разравнивается тыльной стороной ножа.

Перед окончательной планировкой по полосе рытья траншеи должна быть произведена разбивка и определена величина срезов и засыпок. Окончательная планировка поверхности производится по проектным отметкам с контролем геодезическими приборами.

3.5.3.2 Устройство переездов через коммуникации и съездов с автодорог

Для обеспечения сохранности действующих подземных коммуникаций, расположенных в зоне производства работ, предусмотрена их защита железобетонными плитами. Для этого в местах проезда строительной техники устраиваются временные переезды.

Работы по сооружению переездов выполняются в следующем порядке:

1. Автосамосвалами к месту устройства переезда доставляется песок, после чего осуществляется его выгрузка и разравнивание (вручную) под основание железобетонных плит, толщиной 0,2 м;
2. Дорожные плиты доставляются и укладываются на спланированное основание с помощью автокрана с применением четырехветвевго стропа;
3. Устанавливаются предупреждающие знаки «Остановка запрещена» (в 25 м от переезда с двух сторон) и «Осторожно нефтепровод, кабель связи» (в 5 м от действующих коммуникаций с двух сторон) [33], [32], [40], [43].

Работы по защите коммуникаций, попадающих в зону раскрытия траншеи выполняются в следующем порядке:

- Уточняется местоположения кабеля, глубины и планового положения;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросблпровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

- Производится вскрытие кабеля вручную и очистка от земли;
- Подготавливаются швеллера, осуществляется приварка к швеллеру крепежных элементов;
- Нижний швеллер подводится под кабель;
- Прокладывается верхний швеллер и скручивается проволокой;
- Осуществляется засыпка концов защитного короба по 3 м с каждой стороны с тщательным уплотнением грунта.

Движение механизмов в охранной зоне должно быть ограничено вешками высотой 1,5–2,0 м, для предотвращения наезда на пересекаемую коммуникацию.

Схема устройства переезда через коммуникации представлена на рисунке 4.

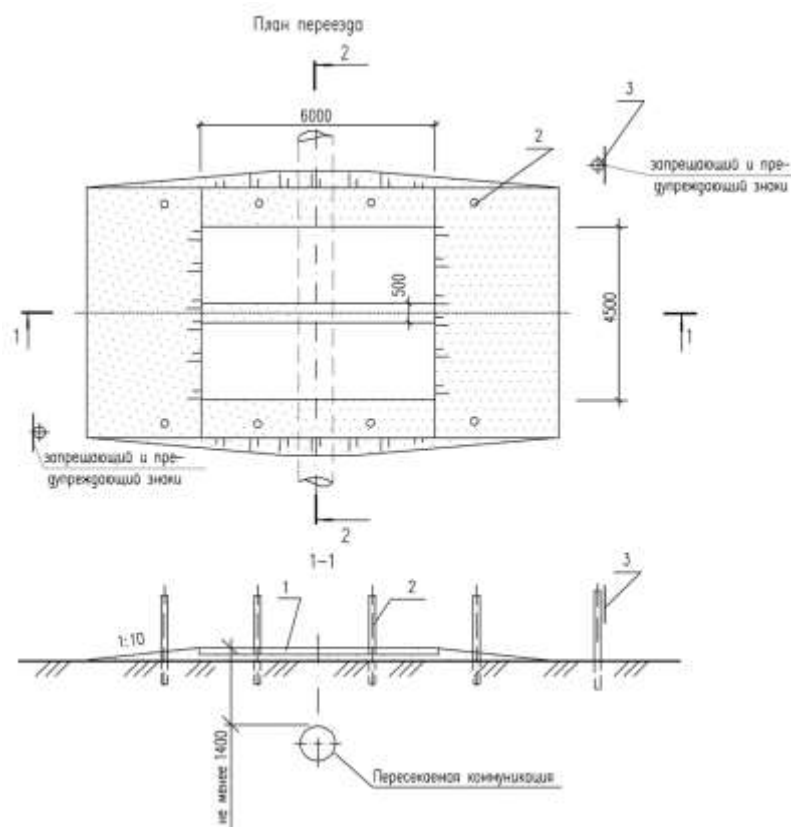


Рисунок 4 – Схема устройства переезда через коммуникации

Также особое внимание следует уделить работам по устройству съездов с существующих автодорог. До начала устройства съездов необходимо выполняется комплекс подготовительных работ: определение конкретных мест съезда, получение разрешения на устройство съезда и согласование его

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

конструкции и схемы дорожного движения в управлении автомобильных дорог, назначение ответственных за безопасное и качественное ведение работ, проведение инструктажа рабочих и обеспечение их необходимыми машинами, механизмами, материалами, конструкциями, спецодеждой и обувью и другими СИЗ).

Порядок работ по устройству съездов следующий:

- Доставка автомобильным транспортом необходимых материалов;
- Разработка траншеи для укладки стальных водопропускных труб;
- Укладка водопропускных труб с заглублением не менее 0,5 м;
- Отсыпка и разравнивание грунта насыпи бульдозером слоями толщиной 0,2 м с перемещением грунта до 10 м;
- Послойное уплотнение насыпи катком четырьмя проходами;
- Устройство корыта глубиной 0,2 м под щебеночное покрытие;
- Отсыпка насыпи щебнем толщиной 0,2 м и разравнивание бульдозером;
- Уплотнение катком слоя щебня;
- Планировка откосов насыпи бульдозером, оборудованным откосником;
- Установка столбиков ограждения и дорожных знаков.

3.5.3.3 Вскрытие нефтепровода и разработка траншей

Перед началом земляных работ на демонтируемом участке трубопровода следует отключить СКЗ, дренажные линии, контрольные и силовые кабели питания запорной арматуры.

Во избежание повреждения коммуникаций ковшом экскаватора перед началом земляных работ необходимо определить положение подземных коммуникаций, пересекаемых и проходящих в одном коридоре с заменяемым участком нефтепровода. При пересечении трассы нефтепровода с действующими подземными коммуникациями разработка грунта механизированным способом разрешается на расстоянии не ближе 2 м от боковой стенки трубопровода и не менее 1 м над верхом коммуникации [40].

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Оставшийся грунт разрабатывается вручную без применения ударных инструментов, исключающих возможность повреждения этих коммуникаций.

Обозначение границы разработки траншеи для выполнения укладки участка проектируемого нефтепровода в зоне производства работ осуществляется путем установки предупредительных знаков.

Результаты измерения фактической величины заглубления нефтепровода наносят на вешки высотой 1,5–2,0 м, забиваемые по оси демонтируемого участка нефтепровода через каждые 50 м (при неровном рельефе через каждые 25 м) [32]. Вешки следует также установить в местах изменений рельефа, в вершинах угловых поворотов трассы и в местах пересечения с другими подземными коммуникациями, на границах участков разработки грунта вручную, а также у линейных задвижек, вантузов и другой арматуры.

Траншею роют способом торцевого забоя при движении экскаватора по ее оси. С учетом того, что проектом предусматривается балластировка трубопровода утяжелителями, ширина траншеи принимается из условия обеспечения расстояния между грузом и стенкой траншеи не менее 0,2 м: ширина траншеи по дну принимается равной 2,7 м, глубина траншеи составляет 2,37–4,70 м на береговых участках и в русловой части. Крутизна траншеи принимается с учетом условия несущей способности грунтов [32], [11].

Демонтируемый нефтепровод вскрывается до верхней образующей трубы одноковшовым или роторным экскаватором (рисунок 5). При этом ширина траншеи определяется в зависимости от диаметра трубопровода и размеров применяемых троллейных подвесок. В том случае, когда предусмотрено повторное использование труб по прямому назначению, нефтепровод вскрывается одноковшовым экскаватором до верхней образующей и дополнительно с одной из сторон до нижней образующей нефтепровода, при этом ширина траншеи по низу B_2 равна ширине ковша одноковшового экскаватора (рисунок 6).

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

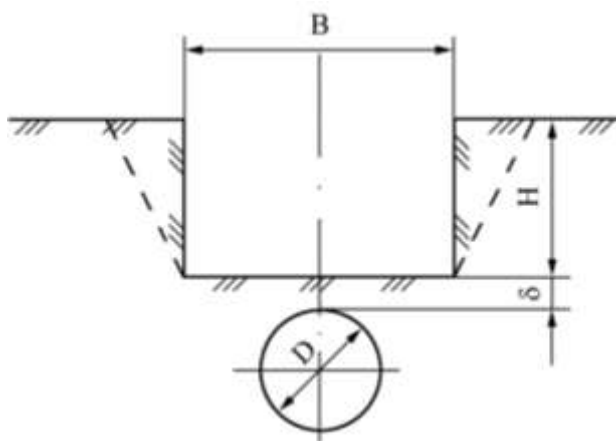


Рисунок 5 – Поперечный профиль траншеи при разработке; В- ширина траншеи;
Н – глубина траншеи; D – диаметр

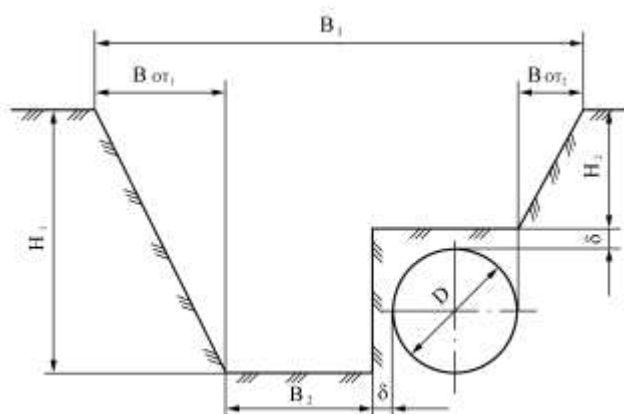


Рисунок 6 – Поперечный профиль траншеи при разработке до верхней образующей и с одной из сторон до нижней образующей нефтепровода

Если в процессе работы в стенках траншеи появились трещины, грозящие обвалом, то рабочие должны немедленно покинуть траншею, после чего стенку с трещинами следует обрушить, грунт удалить и принять меры против возможного обрушения грунта (укрепление стенок траншеи или увеличение откосов).

В случае обнаружения на месте производства работ подземных коммуникаций и сооружений, не указанных в акте передачи строительной площадки, необходимо приостановить работу, принять меры по защите обнаруженных коммуникаций от повреждений, поставить в известность эксплуатирующую организацию и вызвать их представителя. Строительно-

монтажные работы могут быть продолжены только после получения официального разрешения от представителя эксплуатирующей организации.

3.5.3.4 Обратная засыпка

Обратная засыпка траншей выполняется бульдозером, на русловых участках – экскаватором со сланей, на пересечении с действующими подземными коммуникациями – вручную. Засыпка производится с наименьшим разрывом во времени после укладочных работ.

До начала работ по засыпке траншеи с уложенным трубопроводом необходимо:

- Проверить проектное положение трубопровода;
- Проверить целостность трубопровода и изоляционного покрытия;
- Выполнить работы по предохранению изоляционного покрытия от механических повреждений, если они предусмотрены проектом;
- Получить письменное разрешение от заказчика на засыпку уложенного трубопровода.

Засыпку траншеи бульдозером выполняют прямолинейными, косопоперечными, параллельными косоперекрестными или комбинированными проходами. В местах с уменьшенной полосой отвода работы рекомендуется выполнять косопоперечными параллельными или косоперекрестными проходами бульдозера (рисунок 7).

При разработке, транспортировании, планировке и уплотнении грунта двумя и более бульдозерами или другими машинами, идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

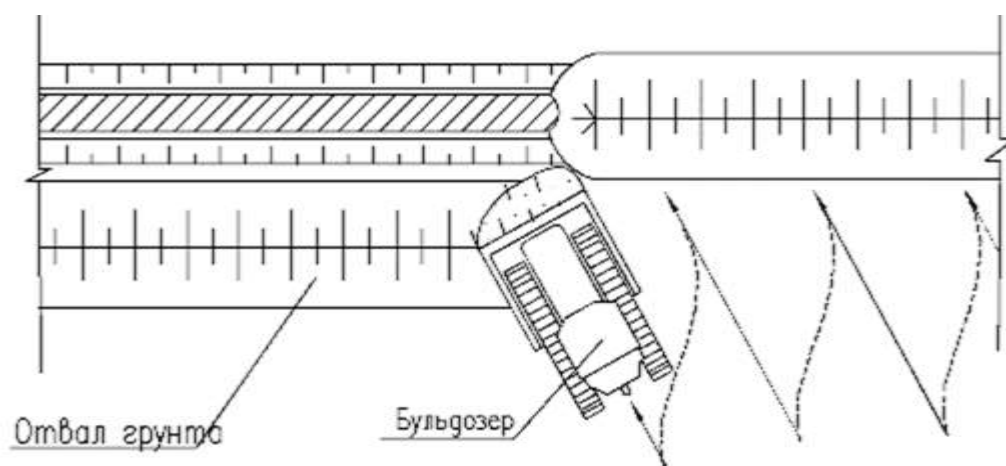


Рисунок 7 – Засыпка уложенного трубопровода бульдозером в обычных условиях косопоперечными параллельными проходами

3.5.3.5 Рекультивация плодородного слоя почвы

При выполнении работ по техническому перевооружению участка магистрального нефтепровода оказывается негативное воздействие на поверхность земли в зоне производства работ и на участках, предназначенных для размещения временного жилого городка, площадки складирования труб, площадки заправки техники, подъездных дорог, амбаров для гидроиспытания и слива нефти с объездными дорогами, площадок для хранения минерального грунта.

Рекультивация нарушенных земель включает в себя комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности этих земель, а также на улучшение состояния окружающей среды.

Работы по рекультивации земель выполняются согласно требованиям следующих нормативных документов: Федеральный Закон от 10.01.2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [38]; Федеральный закон от 25.10.2001г. №136-ФЗ «Земельный кодекс РФ» [39]; Постановление Правительства РФ от 23.02.94 №140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» [44]; Приказ Минприроды РФ и Роскомзема от 22.12.95 ГЧ9 525/67 «Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» [45]; ВСН 179-85 «Инструкция по рекультивации

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

земель при строительстве трубопроводов» [13]; РД 39-00147105-006-97 «Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов» [46]; ГОСТ 16.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель» [42]; ГОСТ 17.4.3.02-85 «Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ» [47]; ГОСТ 17.5.3.0483* «Земли. Общие требования к рекультивации земель» [42].

Рабочим проектом предусмотрены следующие решения по рекультивации земель:

- Границами подлежащих рекультивации угодий принимаются границы полосы временного отвода;
- Растительный грунт, снимаемый с площадей временного отвода, хранится в отвалах, укладываемых на полосу вдоль траншеи, до завершения работ с последующим возвратом его на место участка временного отвода.

Отвод земель предусматривается как в краткосрочную аренду, так и в аренду сроком до 49 лет.

В целях обеспечения охраны отводимых для производства работ земель, необходимо обеспечить:

- Рациональное и эффективное использование земли в границах отвода;
- Запрещение деятельности, не предусмотренной технологией проведения работ по ремонту и эксплуатации;
- Контроль отведенной территории и соблюдения ее границ;
- Контроль движения транспортных средств.

Техническая рекультивация земель

К технической рекультивации относятся мероприятия, направленные на сохранение и восстановление плодородного слоя почв, а также предотвращение развития процессов деградации на рекультивируемых землях.

Общая площадь земель, подлежащих технической рекультивации, равна площади отвода земель в краткосрочную аренду.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

На техническом этапе рекультивации земель осуществляются следующие операции:

- Снятие плодородного слоя почвы (дифференцированно, в зависимости от мощности и ареала его распространения) и складирование его во временный отвал, находящийся в пределах полосы отвода земель;
- Засыпка котлованов и траншей трубопровода грунтом с отсыпкой валика, обеспечивающего создание ровной поверхности после уплотнения грунта;
- Засыпка и послойная трамбовка или выравнивание рытвин, непредвиденно возникших в процессе производства работ, ликвидация техногенных форм рельефа;
- Уборка бытового и строительного мусора, удаление со строительной полосы всех временных устройств и сооружений;
- Возвращение и равномерное распределение снятого плодородного слоя почвы на рекультивируемые поверхности, при этом площадь и толщина слоя восстановления плодородного грунта должна быть равна площади и толщине слоя снятого плодородного грунта;
- Окончательная планировка с восстановлением естественного рельефа;
- Оформление акта по приему-передаче восстановленных (рекультивированных) земель [45].

Мощность снимаемого плодородного слоя почвы на землях сельскохозяйственного назначения составляет 0,3 м.

Минимальная ширина полосы снятия плодородного слоя почвы должна быть равной ширине траншеи по верху плюс 0,5 м в каждую сторону, максимальная – ширине полосы отвода земель, а также в соответствии с размерами открытых площадок для складирования труб, площадей устройства амбаров для очистки, гидравлических испытаний [48].

Также при выполнении работ необходимо стремиться к сохранению естественной сети местного стока для предупреждения развития эрозионных процессов, а в случае ее нарушения следует производить восстановление стока.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Биологическая рекультивация

Биологическая рекультивация земель обеспечивает закрепление поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития ветровой и водной эрозии почв на нарушенных землях.

К мероприятиям биологической рекультивации относятся:

- Агротехнические мероприятия, направленные на повышение плодородия почв,
- Посев семян многолетних растений с целью восстановления растительного покрова,
- Послепосевное прикатывание для уплотнения почв.

Проектом рекультивации предлагается следующая последовательность приемов обработки почвы:

- Предпосевная культивация и боронование;
- Предпосевное прикатывание;
- Посев семян многолетних трав по рекультивируемой поверхности механизированным способом, с целью предотвращения развития эрозионных процессов на нарушенных участках;
- Прикатывание почвы в один след после посева для создания условий для лучшего прорастания семян путем усиления притока влаги из нижних горизонтов почвы.

После завершения обработки почвы проводится обследование нарушенной территории путем отбора образцов грунта для химического анализа с целью определения необходимого количества удобрений.

Перед обработкой почвы следует внести минеральные удобрения в необходимых дозах [46]. В целях соблюдения ограничений природопользования, в пределах прибрежных защитных полос водных объектов не предусмотрено применение любых видов удобрений [49].

В состав травосмеси могут входить такие виды трав как овсяница луговая, тимopheевка луговая, клевер красный, кострeп безостый. Для посева лучше всего

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тoпoбoпpoвoдa	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

использовать семена трав местного происхождения, как наиболее приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Последующий уход за посевом следует осуществляться в течение двух или трех лет до полного задернения поверхности.

При выполнении рекультивации нарушенных участков земель лесного фонда предусматривается метод искусственного лесовозобновления. Лесорастительные условия земельных участков, нарушенных при проведении работ, наиболее благоприятны для произрастания соснового древостоя, поэтому проектом предусматривается создание чистых лесных культур сосны. Количество потребного посадочного материала определяется из расчета 3000 шт/га.

Схема рекультивации плодородного слоя почвы приведена в Приложении Б.

3.5.4 Демонтаж участка нефтепровода

Демонтаж трубопровода выполняется в соответствии с нормативными документами: СП 86.13330.2012 «Магистральные трубопроводы» [32]; СП 48.13330.2011 «Организация строительства» [25]; ВСН 004-88 «Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация» [13]; ОСТ 153-39.4-027-2002 «Технология демонтажа линейной части магистральных нефтепроводов» [50].

После проведения работ по вскрытию трубопровода, его следует разрезать по границам демонтажа при помощи установки для холодной резки фирмы «Файн», при этом открытые концы трубопровода заглушаются металлическими заглушками. Схема демонтажа трубопровода приведена в Приложении В.

3.5.4.1 Подъем нефтепровода и укладка его на бровку траншеи

Подъем нефтепровода и укладка его на бровку траншеи осуществляется трубоукладчиками, оборудованными троллейными подвесками (рисунок 8).

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист 67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 8 – Трубоукладчик

Подъем начального участка выполняется следующим образом. Трубоукладчики расставляются вдоль траншеи с соблюдением технологических параметров. Затем под нижней образующей нефтепровода разрабатываются прямки для монтажа троллейных подвесок. После монтажа троллейных подвесок начальный участок поднимается на высоту до 1 м для монтажа очистной машины. После монтажа очистной машины нефтепровод поднимается всеми трубоукладчиками. Колонна начинает двигаться, смещая и укладывая нефтепровод на бровку траншеи. Величины усилий на крюках трубоукладчиков контролируются динамометрами или индикаторами усилия.

В случае надобности поднятую плетъ на поверхность необходимо дегазировать в зависимости от результатов газоанализа.

3.5.4.2 Очистка наружной поверхности трубопровода

Очистка наружной поверхности нефтепровода проводится только в случае необходимости отбраковки и восстановления труб, предназначенных для повторного использования по прямому назначению, или по требованию потребителя труб.

Очистку наружной поверхности нефтепровода от старой изоляции и продуктов коррозии проводят очистными машинами, которые должны быть оснащены устройствами для сбора снимаемой изоляции.

Перед началом работ по очистке нефтепровода необходимо:

- Проверить степень загазованности в траншее;
- Проверить исправность очистной машины;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

- Заземлить передвижную электростанцию.

Во время очистки нефтепровода необходимо:

- Следить за тем, чтобы силовой кабель был достаточно удален от вращающихся деталей и узлов машины и не попал в рабочий орган машины;
- Следить за наружной поверхностью трубы;
- Все наладочные, ремонтные и регулировочные работы производить только после остановки и обесточивания очистной машины.

3.5.4.3 Резка демонтируемого трубопровода

Резка трубопровода в траншее для демонтажа производится плетями длиной по 100-150 м машинами безогневой резки типа МРТ или «Файн». Резка демонтированного трубопровода на секции осуществляется на бровке траншеи.

После укладки трубопровода на бровку траншеи расстояние от края котлована до края нефтепровода должно быть не менее 2 м. Резку демонтированного нефтепровода на отдельные трубы или секции следует осуществлять механической резкой (данный способ резки является наиболее безопасным по степени взрывопожароопасности, по сравнению с резкой взрывом и газовой резкой) на секции длиной 11 м. Резку следует выполнять после укладки нефтепровода на лежки, обеспечивающие неподвижность отдельных секций труб после резки нефтепровода. Также при резке трубопровода и очистке его от изоляции в местах резки под трубу устанавливаются металлические поддоны с последующим вывозом отходов в места, согласованные санитарно-эпидемиологической службой (СЭС).

Перед началом работы производится анализ газовоздушной среды (ГВС). Также анализ ГВС должен проводиться после перерывов в работе и во время проведения работ с периодичностью, указанной в наряде-допуске, но не реже чем через час.

При выполнении работ по резке нефтепровода должны соблюдаться следующие требования: расстояние от места резки до дизельной электростанции

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

(ДЭС) должно составлять не менее 50 м, до пожарной автоцистерны – не менее 30 м.

Демонтированные трубы подвергаются первичной отбраковке на месте производства работ, в результате чего выбираются трубы, подлежащие переплавке. Оставшаяся часть труб или их секций вывозится на базу для дальнейшей комплексной проверки.

3.5.5 Погрузка и транспортировка труб

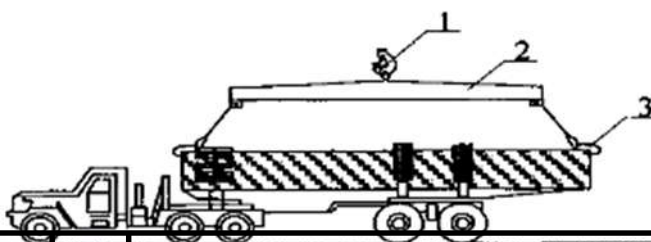
Погрузка и разгрузка труб выполняется трубоукладчиком или автомобильным краном.

При разгрузке и транспортировке труб, оборудования и материалов необходимо выполнять требования стандартов и технических условий на них и исключать возможность их повреждения, порчи и потерь [51], [52].

Транспортировка труб осуществляется с помощью плетевозов. Плетевозы должны быть оборудованы защитными приспособлениями, предохраняющими изоляционное покрытие труб от повреждений. Для предотвращения поперечного перемещения труб их следует увязывать поясами из транспортной ленты, а во избежание продольных перемещений труб во время движения их следует крепить с обоих концов стопорными крюками.

Также во время хранения и транспортировки на концах труб должны устанавливаться защитные стальные кольца для предохранения фаски.

Погрузку и разгрузку труб следует осуществлять с помощью стреловых и гусеничных кранов или трубоукладчиков, оснащенных специальными торцевыми захватами. Разгрузку одиночных труб с плетевоза, укладку их в штабель и погрузку их на плетевозы, предпочтительно производить с помощью траверсы, крюки которой должны быть снабжены капролоновыми накладками (рисунок 9).



					Лист
					70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Рисунок 9 – Разгрузка труб с трубовоза на трассе

1–грузовой крюк трубоукладчика, 2–траверса, 3–специальный торцевой захват.

При разгрузке изолированных труб двумя трубоукладчиками, секцию одновременно поднимают за концы и после отъезда транспортного средства перемещают и укладывают под острым углом к оси траншеи на раскладочные опоры.

При укладке труб должны соблюдаться следующие требования:

- Нижний ряд труб укладывается на четыре обрезиненные деревянные подкладки из бруса 250х250 мм с дугообразными вырезами по трубы, глубиной не менее 100 мм. Толщина резины должна составлять не менее 20 мм;
- Две прокладки размещаются на расстоянии 1,5 м от торцов труб, а две другие – на расстоянии 2,6 м от первых. По концам прокладок устанавливаются упорные башмаки;
- Верхний ярус труб укладывается в седло первого яруса на трех резиновых прокладках шириной не менее 100 мм и толщиной не менее 10 мм.

Складирование труб с изоляционным покрытием производят штабелями в два ряда. В штабеле должны быть уложены трубы с изоляционным покрытием одного типоразмера. Храниться трубы с изоляционным покрытием должны на ровных площадках, обрезиненных деревянных прокладках либо песчаных валиках, покрытых полиэтиленовой пленкой, с общей площадью опоры для одной трубы не менее 1 м². Складирование труб с изоляционным покрытием непосредственно на грунт или снег запрещается.

3.5.6 Сварочно-монтажные работы

В процессе реконструкции трубопровода применяются такие процессы сварки, как ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия методом «на подъем» (РД) и термитная сварка. При этом сварка линейной части трубопровода (труба – труба), соединений типа труба – деталь трубопровода, захлесточных стыков и ремонт сварных соединений осуществляются методом

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

ручной дуговой сварки; термитная сварка в свою очередь предназначена для сварки катодных выводов.

3.5.6.1 Характеристика труб и соединительных деталей для строительства и ремонта трубопроводов

Для сооружения и ремонта линейной части магистральных трубопроводов применяются электросварные прямошовные трубы диаметром 530 мм, изготовленные из низколегированных сталей. Характеристика труб, применяемых при замене участка трубопровода приведена в таблице 4.

Таблица 4– Характеристики трубной продукции [53]

Диаметр и толщина стенки, мм	Класс прочности	Нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла, МПа	Нормативно-техническая документация
530x8	K56-2	550	ОТТ-08.00-60.30.00-КТН-013-1-04 [54]

Форма и размеры разделки кромок торцов труб под сварку показаны на рисунке 10.

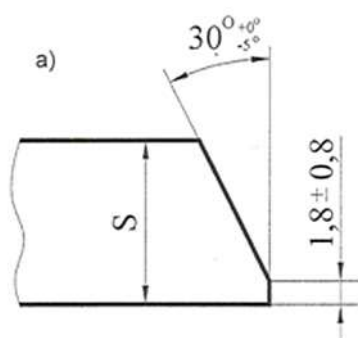


Рисунок 10 – Форма заводской разделки кромок труб с нормативной толщиной стенки S , мм.

В зоне заводского сварного шва допускается высота усиления не более 3,0 мм.

3.5.6.2 Основные сварочно-монтажные работы. Подготовка к сварке.

Сборочно-сварочные работы

Трубы, соединительные детали, запорная арматура и сварочные материалы, применяемые при выполнении сварочных работ должны пройти входной контроль с оформлением соответствующих актов (приложении Д к РД-25.160.00-КТН-037-14) [55].

Помимо входного контроля, на каждом технологическом этапе сварочно-монтажных работ проводится операционный контроль, включающий в себя:

- Систематический операционный контроль, осуществляемым в процессе сборки и сварки трубопроводов;
- Визуальный осмотр и обмер сварных соединений;
- Проверка сварных швов неразрушающими методами контроля.

Подготовка к сварке

В процессе подготовки к сварке труб, соединительных деталей и запорной арматуры необходимо:

- Внутреннюю полость труб и деталей трубопроводов очистить от загрязнений; кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб очистить механически до металлического блеска на ширину не менее 15 мм от торца трубы;
- Защитить от попадания грязи, брызг металла, шлака и других предметов внутреннюю поверхность задвижек и обратных клапанов (по рекомендациям завода-изготовителя);
- Осмотреть поверхности кромок свариваемых элементов, а также торцы
- труб и запорной арматуры; с помощью шлифования устранить на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до 5 % от нормативной толщины стенки трубы, но не больше 0,8 мм [56].
- Удалить усиление заводских наружных продольных и спиральных швов до величины от 0 до 0,5 мм на участке шириной от 10 до 15 мм от торца трубы.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

При несоответствии заводской разделки кромок требованиям технологии сварки производится переточка кромок под сварку механическим способом с использованием станка для подготовки кромок труб с официального разрешения завода изготовителя.

Не допускается ремонт сваркой труб, предназначенных для сооружения подводных переходов.

Резка труб осуществляется машинкой для газовой резки труб «Орбита». Допускается производить резку труб механизированной плазменной, кислородной резкой с последующей обработкой специализированным станком или шлифмашинкой.

После вырезки участка с недопустимыми дефектами выполняется ультразвуковой контроль (УЗК) участка, прилегающего к торцу по всему периметру трубы шириной не менее 40 мм для выявления возможных расслоений. При выявлении расслоений металла производится обрезка трубы на расстоянии не менее 300 мм от торца, после чего снова выполняется УЗК.

Сборка кольцевых стыков

При сборке кольцевых стыков запрещена любая ударная правка концов труб.

Сборка и сварка соединений типа «переходное кольцо (катушка) + корпус арматуры», а также стыков «труба + переходное кольцо (катушка) арматуры» выполняется в стационарных условиях в открытом положении запорной арматуры. В случае применения запорной арматуры без заводских переходных колец под сварку, монтаж узлов трубопроводов следует начинать с приварки переходных колец или катушек к торцам запорной арматуры. Рекомендуемая длина катушки – не менее диаметра трубы. Минимально допустимая длина переходного кольца должна быть не менее 250 мм.

После сборки смещение кромок электросварных труб не должно превышать 20 % от нормативной толщины стенки трубы (для труб с толщиной стенки менее 10 мм).

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Для труб диаметром 530 мм заводские продольные швы при сборке следует смещать относительно друг друга не менее чем на 75 мм. Сборку стыков труб диаметром 530 мм следует производить на внутренних центраторах гидравлического или пневматического типа. В случае невозможности применения внутреннего центратора используется наружный центратор. Сборку на внутреннем центраторе стыков труб и деталей следует осуществлять без прихваток. При применении наружного центратора для элементов диаметром от 426 до 720 мм разрешается установка прихваток длиной 60–100 мм в количестве трех и более штук. Прихватки выполняются на расстоянии не менее 100 мм от заводских продольных швов. Режимы сварки при выполнении прихваток должны соответствовать режимам сварки корневого слоя шва.

Предварительный подогрев

Подогрев торцов труб и прилегающих к ним участков в зоне шириной 150 мм (по 75 мм в обе стороны от стыка) производится перед началом выполнения сварки корневого слоя шва или установкой прихваток с помощью установок индукционного нагрева или кольцевых пропановых горелок.

Продолжительность подогрева зависит от толщины стенки труб и температуры воздуха. Температура предварительного подогрева стыков труб К56 с толщиной стенки 8 мм составляет 50°С при температуре окружающего воздуха ниже 0°С и/или при наличии влаги на кромках труб. При выполнении работ по сварке захлестов, а также ремонтных работ по устранению дефектов сварных соединений, минимальная температура предварительного подогрева должна быть равна 100°С.

Подогрев ремонтных участков общей протяженностью не более 100 мм допускается осуществлять местным подогревом однопламенной горелкой снаружи трубы. В других случаях необходим равномерный предварительный подогрев всего периметра стыка. [55].

Температуру предварительного подогрева стыков труб различных прочностных классов или с различной толщиной стенки принимают по максимальному значению, требуемому для одного из стыкуемых элементов.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Контроль соблюдения требований по температуре предварительного подогрева осуществляется поверенным контактным или бесконтактным термометром с погрешностью измерений не более 10°С или термокарандашами. Замер температуры производится по периметру стыка не менее чем в четырех точках на расстоянии 60–75 мм от торца.

Также допускается проведение сопутствующего подогрева с помощью однопламенных горелок в случае снижения температуры предварительного подогрева непосредственно перед сваркой корневого слоя шва на 10°С, 20°С и 30°С в зависимости от регламентированных температур.

Для предотвращения быстрого остывания стыков после сварки используются защитные теплоизолирующие пояса (кожухи).

Описание работ по сварке кольцевых стыков

Сварные соединения труб, деталей трубопровода и запорной арматуры диаметром 530 мм выполняются с применением технологий, указанных в разделе 9 РД-25.160.00-КТН-037-14 [55].

Зажигание дуги производится с поверхности выполненных участков шва или в разделке кромок. Перемещение внутреннего центратора допускается после выполнения всего периметра корневого слоя шва независимо от способа сварки, наружного – после выполнения не менее 60 % периметра корневого слоя шва. После снятия центратора должны быть зачищены все сваренные участки, а их начало и конец запилены абразивным кругом. Разрешается снятие центратора сразу после установки прихваток с обязательным их удалением в процессе сварки корневого слоя шва. Удаление наружного центратора возможно установки страховочных опор после и выполнения прихваток.

Отпуск трубы на опоры разрешается после выполнения корневого слоя шва ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия, механизированной сваркой в среде углекислого газа.

Сварка всех слоев шва для труб диаметром 530 мм выполняется не менее чем двумя сварщиками, за исключением ручной дуговой сварки подварочного слоя шва. Сварка должна выполняться в укрытиях, надежно защищающих

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

свариваемые стыки от внешних воздействий; при ручной дуговой сварке электродами с основным видом покрытия допустимая скорость ветра в зоне сварки должна быть не более 10 м/с.

Количество слоев шва зависит от толщины стенки трубы и применяемой сварочной технологии. Для труб с толщиной стенки 8 мм при применении ручной дуговой сварки необходимо минимум три слоя шва. Сварку каждого прохода следует начинать и заканчивать с обеспечением минимальных расстояний (100 мм для труб диаметров 530 мм) от заводских швов труб, соединительных деталей. Место начала сварки каждого последующего слоя должно быть смещено относительно начала предыдущего слоя шва не менее чем на 30 мм. Также в процессе сварки стыка производится послойная зачистка механическим способом всех слоев шва от шлака и брызг металла.

Обратный кабель (заземление) следует присоединять с помощью специальных контактных устройств, исключающих образование искрений на теле трубы в процессе сварки. Конструкция устройств должна обеспечивать токоподвод преимущественно в разделку кромок труб. Запрещается приваривать к телу трубы какие-либо крепежные элементы обратного кабеля.

3.5.6.3 Маркировка сварных стыков

Стыки маркируются с правой стороны по ходу нефти в положении трех часов, маркировочная запись должна располагаться на расстоянии 300-500 мм от монтажного шва, окончание записи не должно быть ближе 200 мм к монтажному шву. Дублирующая надпись номера сварного соединения наносится на расстоянии 100-120 мм от сварного шва в верхней четверти периметра трубы.

Схема маркировки сварных соединений приведена в Приложении Г.

Маркировку сварных стыков следует производить на наружной поверхности трубы не позднее 10 минут после окончания сварки стыка несмываемыми маркерами или краской. Допускается маркировка стыка до начала его сварки. Ответственность за маркировку стыка возлагается на специалиста сварочного производства (II – IV уровня), производящего сварочно-монтажные работы.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

3.5.6.4 Требования к сварочному оборудованию и сварочным материалам

Сварочное оборудование и материалы, применяемые в процессе сварки, должны выпускаться в соответствии с действующими государственными стандартами и специальными Техническими условиями (ТУ) на каждую марку сварочного оборудования и материала, быть аттестованы на группу «Нефтегазодобывающее оборудование», в соответствии с требованиями РД 03-613-03 [57], РД 03-614-03 [58], а также иметь соответствующие свидетельства об аттестации.

Для сварки кольцевых стыков трубопроводов применяются следующие сварочные материалы: электроды с основным видом покрытия для ручной дуговой сварки; сварочные проволоки сплошного сечения; самозащитные порошковые проволоки; присадочные проволоки; двуокись углерода газообразная. В качестве защитного газа для сварки используются углекислота техническая высшего сорта по ГОСТ 8050-85 [59].

Все сварочные материалы должны проходить входной контроль, включающий:

Используемые сварочные материалы должны соответствовать требованиям ТУ и сертификатам качества и обеспечивать:

- Механические свойства направленного металла с гарантированными значениями пределов прочности и текучести, ударной вязкости, относительного удлинения и сужения;
- Металлургические свойства направленного металла: гарантированное содержание основных легирующих элементов, допустимое содержание вредных примесей и диффузионного водорода, отсутствие дефектов металлургического характера;
- Сварочно-технологические свойства: стабильность горения дуги, качественное формирование металла шва при сварке во всех пространственных направлениях, легкое удаление шлака, образующегося в процессе сварки.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Электроды для ручной и дуговой сварки по техническим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ 9467-75 [60], специальных ТУ и сертификатов качества. Покрытие электрода не должно разрушаться при его свободном падении с высоты 1 м плашмя на гладкую стальную плиту для электродов диаметром менее 4 мм и с высоты 0,5 м для электродов диаметром 4 мм и более. При проверке допускается частичное откалывание покрытия общей протяженностью до 5% длины покрытой части электрода, но не более чем 20 мм.

При применении труб, деталей трубопровода с различными классами прочности подбор сварочных материалов производится:

- При одинаковой толщине стенки деталей - по материалу детали меньшей прочности;
- При различной толщине детали - по материалу детали имеющей меньшую толщину;
- При выполнении угловых швов - по материалу привариваемой к основной трубе детали.

Сварочные материалы следует хранить при температуре не ниже плюс 15 °С в условиях, предохраняющих от загрязнения, увлажнения и механических повреждений.

Для реализации технологии сварки при строительстве магистральных нефтепроводов допускается применение однопостовых и многопостовых управляемых тиристорных выпрямителей для ручной, механизированной

сварки, однопостовые, двухпостовые и четырехпостовые сварочные агрегаты, сварочное оборудование, оснащенное электронными регуляторами сварочного тока.

Все сварочное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с требованиями РД 03-614-03 [58] и иметь свидетельство об аттестации сварочного оборудования.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

3.5.6.5 Технология сварки кольцевых стыков труб

Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия методом «на подъем», предназначена для сварки всех слоев шва стыков труб К56. Число слоев шва при данном способе сварки для труб с толщиной стенки 8 мм должно быть не менее трех (без учета подварочного слоя).

Режимы сварки приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Режимы ручной дуговой сварки при использовании электродов с основным видом покрытия (при сварке «на подъем»)

Слои шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А		
		Нижнее положение	Вертикальное положение	Потолочное положение
Корневой	2,6	80–90	70–90	70–80
	3,2	90–120	90–110	80–110
Заполняющие	3,2	100–120	90–110	80–110
	4,0	130–160	120–160	120–150
Облицовочный	3,2	100–120	90–110	80–110
	4,0	130–160	120–160	120–150

Сварка всех слоев шва осуществляется на постоянном токе обратной полярности.

3.5.6.6 Сварка захлестов

В зависимости от условий проведения работ, сварка захлесточных стыков при ликвидации технологических разрывов производится с применением технологии ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия (все слои шва) по трем схемам:

1. Оба конца трубопровода свободны, находятся в траншее или на её бровке, и имеют свободу перемещения в вертикальной и в горизонтальной плоскостях;
2. Конец одного из стыкуемых участков трубопровода свободно перемещается, а конец другого участка заземлен;
3. Оба конца соединяемых участков трубопровода заземлены (засыпаны), но оси

соединяемых участков позволяют произвести сборку без образования косых стыков. В случае отсутствия соосности трубопровод необходимо освободить по длине и выполнить сборку по первому или второму варианту.

Для первых двух схем соединение участков трубопровода осуществляется сваркой одного кольцевого захлесточного стыка или вваркой катушки с выполнением двух кольцевых стыков. При третьей схеме ликвидацию технологического разрыва производят путем вварки катушки с выполнением двух кольцевых стыков.

При монтаже захлеста по первой схеме подготовительно-сборочные и сварочные операции осуществляются в следующей последовательности:

- Один из концов трубопровода подготавливается под сварку (укладывается на опору высотой не менее 500 мм или выкапывается приямок необходимых размеров);
- Вторая плеть вывешивается трубоукладчиком рядом с первой и с помощью шаблона выполняется разметка места реза;
- Газовой резкой обрезается конец трубы с последующей подготовкой фасок и разделкой кромок;
- Путем подъема обрезанной плети трубоукладчиками с помощью мягких полотенец на высоту не более 1,5 м на расстоянии от 40 до 50 м от конца трубы осуществляется стыковка труб;
- Производится регулировка зазора в стыке изменением высоты подъема трубопровода трубоукладчиками, устанавливается наружный центратор и страховочная опора;
- Выполняется прихватка для фиксации сборочного зазора;
- Производится сборка и сварка стыка.

Подготовка труб к сборке и сварке при врезке катушек (схема 2) осуществляется в приведенной ниже последовательности:

- На торцах труб соединяемых плетей производится замер периметров, после чего производится выбор трубы для изготовления катушки;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

- Подготавливается катушка с такими же характеристиками, как и соединяемые участки трубопровода (диаметр, толщина, класс прочности стали и разделка кромок). Длина катушки должна составлять не менее одного диаметра трубы;
- При необходимости освобождается от грунта заземленный участок трубопровода на длине необходимой для манипулирования плетью при сборке стыка захлеста;
- Подготавливается под сварку заземленная плеть трубопровода, выкапывается приямок;
- Незаземленная плеть приподнимается трубоукладчиками, устанавливается опора, после чего катушка пристыковывается к трубопроводу;
- Осуществляется предварительный подогрев;
- Выполняется сборка с применением наружного центратора;
- Выполняется сварка корневого шва, в процессе которой прихватки полностью удаляются. После завершения сварки корневого слоя производится сварка заполняющих и облицовочных слоев шва;
- Незаземленная плеть с приваренной катушкой вывешивается трубоукладчиком и обозначается место реза с помощью шаблона;
- После установки страховочной опоры осуществляется газовая резка с последующей подготовкой фасок и кромок;
- Незаземленная плеть поднимается трубоукладчиком на необходимую для совмещения с торцом заземленной плети трубопровода высоту. При необходимости допускается использование второго трубоукладчика;
- Выполняется предварительный подогрев, сборка и сварка второго стыка.

При монтаже и сварке захлесточного стыка по схеме 3, когда оба конца соединяемых плетей заземлены, работы проводят в следующей последовательности:

- Производится проверка соосности соединяемых участков;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

- Выкапывается приямок, размеры которого достаточны для безопасного проведения работ по сварке и контролю;
- На торцах труб соединяемых плетей производится замер их периметров по внутренней и наружной поверхностям.
- Изготавливается катушка с такими же параметрами, как у соединяемых труб;
- С помощью трубоукладчика катушка прицентровывается к соединяемым торцам технологического разрыва. Устанавливается страховочная опора;
- Одновременно производится предварительный подогрев, сборка и сварка обоих стыков.

Для сборки стыков захлестов применяют наружные центраторы.

Сварку захлесточных стыков следует выполнять без перерывов. Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения захлестов.

Сварка захлестов из разнотолщинных труб не допускается.

Сборку и сварку захлестов следует выполнять в светлое время суток при температуре окружающего воздуха не ниже минус 40 °С.

После окончания сварки захлесточный стык следует накрыть термоизолирующим поясом до полного остывания.

3.5.6.7 Ремонт сварных соединений

Ремонт сварных соединений, выполненных способами сварки, и имеющих недопустимые дефекты, осуществляется ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия.

Допускается ремонт следующих дефектов:

- Несоответствие параметров геометрических размеров формы шва;
- Незаваренные кратеры, прожоги, наплывы, свищи, усадочные раковины
- Шлаковых включений;
- Пор;
- Непроваров;
- Несплавлений;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросблпровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

- Подрезов, глубиной не более 20 % от толщины трубы.

Ремонт трещин не допускается.

Максимальная длина единовременно ремонтируемого участка для стыков диаметром 530 мм составляет 300 мм; минимальная – 100 мм.

По результатам неразрушающего контроля отмечают на стыке место расположения и тип дефекта. Затем производят разметку дефектного участка стыка под вышлифовку; глубина вышлифованного участка при этом должна превышать глубину залегания дефекта от 1 до 2 мм. В процессе вышлифовки дефекты вскрываются и удаляются. Далее выполняется обязательный предварительный подогрев до температуры 100°С независимо от температуры окружающего воздуха и толщины стенки трубы. Ручная дуговая сварка в процессе ремонта кольцевых стыков труб с толщиной стенки до 10 мм включительно должна осуществляться электродами с основным видом покрытия диаметром 2,5/2,6 мм и 3,0/3,2 мм. Рекомендуемая высота каждого слоя – от 2,5 до 3,0 мм (не должна превышать 3,5 мм). Количество ремонтных слоев, должно быть не менее двух. В процессе ремонта следует производить обязательную межслойную и окончательную очистку слоев шва от шлака и брызг. После завершения работ все отремонтированные участки стыка должны быть подвергнуты визуально-измерительному и неразрушающему контролю. Повторный ремонт одного участка шва не разрешается.

3.5.6.8 Требования к сварным соединениям

Все сварные соединения должны подвергаться контролю неразрушающими методами в объемах указанных в проектной документации или в соответствии с РД-19.100.00-КТН-001-10 [61].

Ко внешнему виду и геометрическим параметрам сварных соединений магистральных трубопроводов в соответствии с РД 03-606-03 [62] предъявляются следующие требования:

- Облицовочный слой шва должен перекрывать основной металл на расстояние от 10 до 16 мм с каждой стороны разделки без образования

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

подрезов по кромкам (для труб с толщиной стенки 8 мм) и иметь усиление от 0,5 до 3,0 мм;

- Участки поверхности облицовочного слоя с грубой чешуйчатостью, а также участки с превышением усиления шва следует обработать шлифовальным кругом или напильником;
- В случае выполнения облицовочного слоя шва в два-три валика должны выполняться следующие условия: каждый последующий проход (валик) должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины; глубина межваликовой канавки должна быть не более 1,0 мм; усиление шва по периметру межваликовой канавки должно составлять не менее 1,0 мм; высота усиления по периметру центральной оси каждого из валиков не должна превышать 3,0 мм.

Все монтажные сварные соединения на линейной части после их очистки от шлака, грязи, брызг металла, снятия грата подвергают неразрушающему контролю, осуществляемому производственными испытательными лабораториями. Используются такие методы неразрушающего контроля, как визуальный, измерительный, радиографический и ультразвуковой контроль.

Форма сварных швов контролируемых соединений должна отвечать требованиям ГОСТ 16037-80* [63], РД-25.160.00-КТН-037-14 [55].

Протяженность зоны контроля участка сварного шва после ремонта при радиографическом контроле должна превышать длину отремонтированного участка на 100 мм, при проведении УЗК шов контролируется по всей его длине.

Дублирующему ультразвуковому контролю подвергаются сварные соединения:

- Каждые три стыка из четырех, сваренных каждым сварщиком или бригадой сварщиков в течении одной смены;
- Каждый второй стык, но не менее одного из числа аналогичных, сваренным каждым сварщиком или бригадой сварщиков в течении одной смены.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

При проведении работ по рентгенодефектоскопии должен постоянно контролироваться уровень дозы излучения.

Заключения, радиографические снимки, зарегистрированные результаты ультразвуковой дефектоскопии хранятся в производственной испытательной лаборатории до сдачи трубопровода в эксплуатацию.

3.5.7 Изоляционные работы

Для подземной прокладки труб предусмотрено антикоррозионное трехслойное заводское покрытие из экструдированного полиэтилена толщиной не менее 3,0 мм по ОТТ-25.220.01-КТН-212-10 [64]. Для обеспечения антикоррозионной защиты сварных стыков предусмотрена установка термоусаживающихся изоляционных манжет типа 1, шириной 450 мм и толщиной не менее 2,4 мм в соответствии с ОТТ-25.220.01-КТН-189-10 [65]. Изоляция гарантийных стыков в точках подключения к существующим трубам с битумно-резиновой изоляцией предусмотрена по ГОСТ Р 51164-98 [24] и включает в себя нанесения битумно-полимерной грунтовки, полимерно-битумной ленты толщиной не менее 1,5 мм (в два слоя) и защитной полимерной липкой обертки толщиной не менее 0,6 мм (в один слой). При этом нахлесты на изоляцию труб должны быть не менее 500 мм.

Технология нанесения ленточного полимерно-битумного покрытия включает в себя следующие операции:

- Подготовку поверхности трубопровода;
- Нанесение грунтовки на очищенную поверхность трубопровода;
- Нанесение ленточного полимерно-битумного изоляционного покрытия на трубопровод;
- Контроль качества изоляции на трубопроводе.

Процесс изоляции термоусаживающимися манжетами включает в себя:

1. Удаление с трубы заводского покрытия;
2. Создание скоса кромок заводского покрытия;
3. Сушка трубы;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист 87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Абразивная очистка трубы, удаление пыли и абразивных частиц;
5. Предварительный прогрев зоны сварного стыка;
6. Нанесение эпоксидного праймера;
7. Прогрев адгезива конца манжеты и установка манжеты;
8. Прогрев адгезива замковой пластины и зоны нахлеста, окончательная установка замковой пластины;
9. Усадка манжеты;
10. Контроль качества проведенных работ.

В процессе работ расстояние от нижней образующей трубы до поверхности земли в зоне изолируемого стыка должно быть не менее 40 см.

Очистка наружной поверхности зоны сварных стыков труб и участков заводского покрытия, примыкающего к зоне стыка, должна осуществляться абразивно-струйным способом с использованием пескоструйных аппаратов, укомплектованных средствами индивидуальной защиты (шлем-маски, респираторы) и компрессорами, обеспечивающими номинальное давление от 5 до 8 атмосфер, и производительностью не менее 5 м³/мин. В качестве абразивных материалов должны применяться абразивные порошки (купершлак, топочные шлаки) или просеянный речной песок с размером зерен от 0,5 до 2,5 мм. При абразивной очистке зоны сварных стыков должна обеспечиваться очистка до значений не менее степени очистки 2 по ГОСТ 9.402-80 [66] и шероховатость от 40 до 90 мкм. Для создания шероховатости поверхности заводских покрытий труб на участках нанесения термоусаживающихся манжет рекомендуется использовать стандартные углошлифовальные машинки, укомплектованные щеточными насадками.

Для нагрева зоны сварного стыка труб и нанесения термоусаживающихся манжет должны применяться ручные пропановые горелки, укомплектованные пропановыми баллонами с редукторами (избыточное давление 0,1-0,15 МПа) и кислородными шлангами. Пропановые горелки должны обеспечивать нагрев поверхности не коптящим пламенем длиной 300-500 мм, с контактным пятном диаметром 150-200 мм. Для защиты очищенных участков заводских покрытий

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросблпровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

(полиэтиленового, полиуретанового) в зоне сварных стыков от перегрева рекомендуется использовать защитные термопоояса типа «ТПЗ-120».

Для проведения технологического контроля и контроля качества защитных покрытий применяется такое оборудование, как контактные термометры, эталоны шероховатости поверхности, адгезиметры цифровые, магнитные толщинометры, искровые дефектоскопы.

Для ремонта мест повреждений заводских полиэтиленовых покрытий труб должны применяться ремонтные материалы (термоплавкие «карандаши-заполнители», пластичные и мастичные ремонтные заполнители, ремонтные заплатки на основе термоусаживающихся лент, манжеты, жидкие двухкомпонентные эпоксидные и полиуретановые композиции), рекомендованные ОР-25.220.01-КТН-260-10 [67].

Для изоляции стыков трубные секции должны быть уложены на опоры (земляные призмы, деревянные брусья, специальные инвентарные подкладки) с зазором между поверхностью земли и низом трубы не менее 20–30 см.

Изоляционные работы необходимо проводить при температуре, указанной в технических условиях по нанесению изоляционного материала. При температуре окружающего воздуха ниже плюс 5°C изолируемую поверхность необходимо просушить и подогреть до температуры не ниже плюс 15°C (но не выше плюс 50°C) с обязательным контролем температуры контактным термометром. Сушка и нагрев околошовной зоны следует производить с помощью нагревательных устройств, обеспечивающих сохранность заводского изоляционного покрытия, для предохранения изоляционного покрытия можно использовать термостойкие фартуки.

При установке манжет следует контролировать качество поверхности трубы в месте установки манжеты, качество прилегания к поверхности трубы и гладкую поверхность манжеты, видимость клея по обоим краям манжеты, ширину нахлеста манжеты на заводское покрытие труб, а также температурный режим.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

В результате проведенных работ по изоляции стыков термоусаживающаяся манжета должна покрывать заводское покрытие не менее чем на 50 мм с обеих сторон от стыка, при этом плотно охватывать изолируемую поверхность металла и заводского покрытия трубы и иметь поверхность без пузырей, гофр, складок, следов прожога; с обеих сторон от стыка, на заводском покрытии должен выступать адгезив.

Контроль качества изоляционного покрытия производится согласно ГОСТ Р 5 1164-98 [24].

В случае обнаружения дефектов изоляция ремонтируется, после чего проводится повторный контроль. Ремонту подлежат сквозные локальные и обнаруженные дефектоскопом повреждения покрытия; сколы, задиры, царапины с оставшимся на трубе покрытием толщиной менее 1,5 мм; участки, не удовлетворяющие требованиям технических условий.

Покрытие, отслоившееся от металла в зоне повреждения, должно быть удалено.

Ремонт заводского изоляционного покрытия должен осуществляться на трубосварочной базе после сварки труб в секции или на трассе после сварки труб или секций в плетъ. Ремонт локальных (площадью до 300 см²) или узких протяженных повреждений длиной не более 300 мм производится с применением заполняющего адгезива, а также заплат из ремонтного материала. Повреждения заводского покрытия протяженностью свыше 300 мм ремонтируются путем последовательного наложения заплат с перекрытием не менее 60 мм. Повреждения покрытия площадью свыше 300 см² следует ремонтировать с использованием термоусаживающихся манжет.

В том случае, когда на отдельных участках покрытия имеется большое количество сквозных повреждений (15% и более от общей площади участка), рекомендуется наносить сплошное покрытие на эти места, если повреждения изоляции составляют более 50% общей площади участка трубопровода, то он подлежит переизоляции.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

При несквозных повреждениях полиэтиленового покрытия дефекты устраняют разглаживанием горячим шпателем размягченного пропановой горелкой полиэтиленового покрытия.

3.5.8 Укладочные работы

Укладочные работы выполняются в соответствии с требованиями СНиП III-42-80* [32] и РД 39-00147105-015-98 [11].

Укладка руслового участка трубопровода с дамбы осуществляется перемещением подготовленной русловой плети к месту укладки кранами-трубоукладчиками по берме траншеи, а в русловой части - по отсыпанной дамбе. В тех местах, где вылет стрелы трубоукладчика недостаточен для укладки плети в траншею, на трубопроводе закрепляется тросовая оттяжка, с помощью которой бульдозер помогает устанавливать трубопровод по оси траншеи. Монтаж руслового участка, футеровка и балластировка производятся на замороженной монтажной площадке. Укладка береговых участков выполняется после засыпки руслового участка. Для предотвращения поступления воды в береговую траншею на приурезных участках устраиваются глиняные перемычки.

Укладка изолированного трубопровода выполняется одним из двух способов: непрерывным с помощью троллейных подвесок или циклическим, предусматривающим использование мягких монтажных полотенец (способом «перехвата» или «переезда»).

Схема укладки изолированного трубопровода циклическим способом представлена в Приложении Д.

Укладка изолированного трубопровода в траншею предусматривает следующий состав работ: строповку и подъем плети трубопровода на полотенцах; опускание плети трубопровода в траншею последовательными захватками и расстроповка; подчистка обвалов траншеи.

Сваренный в плеть и полностью заизолированный трубопровод приподнимается над строительной полосой на высоту не более 0,5–0,7 м. Процесс укладки состоит в следующем: последний по ходу трубоукладчик перемещается вплотную к предпоследнему, освобождая его от нагрузки. Тот, в

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

свою очередь, перемещается вперед, вплотную к предыдущему трубоукладчику. Расстояния между трубоукладчиками должны быть одинаковыми, при этом захват трубопровода следует осуществлять на расстояние не менее трех метров от кольцевых стыков.

На время длительных остановок и в конце смены трубопровод следует укладывать на временные опоры (инвентарные лежки или земляные призмы).

3.5.9 Балластировка трубопровода

С целью обеспечения устойчивого положения трубопровода применяются балластирующие устройства согласно требованиям СП 86.13330.2012. [32], СНиП 12-03-2001 [31] и СНиП 12-04-2002 [68].

Балластировка осуществляется чугунными грузами ЧБУ-530 (рисунок 11) с защитой изоляции слоем футеровочной деревянной рейки. Места и шаг установки, а также количество комплектов утяжелителей приведены в таблице 6.

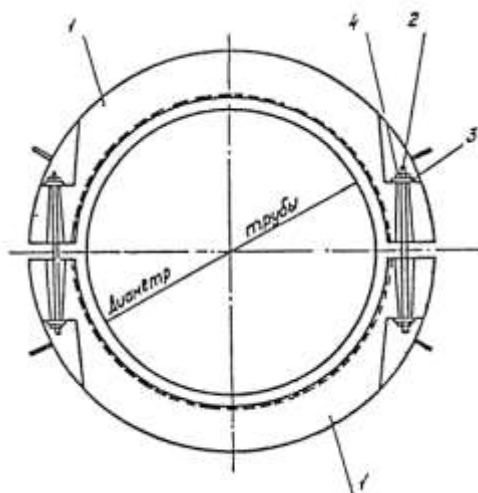


Рисунок 11 – Чугунный утяжелитель:

1 - утяжелитель; 2 - шпилька; 3 - шайба; 4 – гайка.

Таблица 6 – Перечень устанавливаемых утяжелителей

Участок	Чугунные пригрузы ЧБУ	
	Шаг установки, м	Количество
ПК1+52,1 – ПК1+92,8	2,39	17
ПК1+92,8 – ПК2+20,8	2,80	10

ПК2+20,8 – ПК2+50,8	1,88	16
Всего		43

Перед началом балластировки должны быть выполнены следующие работы:

- Закончена футеровка трубопровода деревянной рейкой;
- Места установки грузов быть отмечены на трубопроводе;
- Проверена комплектность грузов на приобъектном складе;
- Подготовлены к работе машины и механизмы, а также инвентарь, приспособления и средства для безопасного ведения работ.

Для предотвращения повреждения изоляционного покрытия при протаскивании трубопровода предусмотрена его защита футеровкой слоем деревянной рейки хвойных пород сечением 30х60 мм и длиной не менее 2000 мм.

Работы по футеровке выполняются в следующей последовательности:

1. На изолированную плетъ с помощью крана-трубоукладчика навешиваются две подвески-плети (специальная футеровочная траверса) из каната или троса поперек оси трубопровода. Подвески удерживаются на траверсе крана так, чтобы в нижней точке трубы расстояние от поверхности трубы до подвески было не менее 40-45 мм для прохода рейки. Расстояние между подвесками должно быть таким, чтобы концы реек на 20-25 см заходили за подвески.
2. Укладку футеровочной рейки начинают с нижней точки, между трубой и подвесками закладывают несколько реек и подтягивают подвески так, чтобы рейки плотно прилегали к изолированной трубе, затем укладывают рейки по всей окружности трубы, выравнивают концы реек и закрепляют их скрутками так, чтобы рейки плотно прилегали к изоляции. Расстояние между скрутками должно быть равное 1 м.
3. После закрепления реек хомутами выполняются работы по футеровке следующего смежного участка.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

4. Рейки разгоняются по поверхности трубопровода так, чтобы их торцы находились против ранее закрепленных реек.

Работы по балластировке трубопровода кольцевыми железобетонными утяжелителями выполняются в следующей последовательности:

1. Вдоль балластируемой плети трубопровода проводится тщательная планировка поверхности на которую выкладывают нижние полукольца утяжелителей ЧБУ-530;
2. Нижние полукольца утяжелителей раскладываются вдоль плети трубопровода по меткам на трубе и строго по натянутой нити;
3. Плеть поднимается 5 трубоукладчиками на высоту 1-1,5 метра, и укладывается в «корыто» образованной нижними полукольцами утяжелителей ЧБУ-530;
4. Верхние полукольца утяжелителей ЧБУ устанавливаются на трубопровод с помощью трубоукладчика с одновременной центровкой отверстий для крепежных изделий.
5. Вставляют шпильки в отверстия утяжелителей сверху, при этом верхние гайки должны быть навинчены на болт (не более чем на собственную высоту). Нижние гайки наворачивают на шпильку вручную до отказа, после чего доворачивают гайковертом верхние гайки.

3.5.10 Ликвидация технологических разрывов

Особенности сварки захлесточных стыков приведены в разделе 4.6.

Для удобного монтажа захлеста, рекомендуется оставлять не засыпанными концы стыкуемых участков трубопровода на расстоянии 50–60 м от места сварки. В зоне сварки захлесточного стыка должны быть подготовлены опоры высотой не менее 50–60 см или выкопан котлован, размеры которого назначаются из условия удобного проведения работ по сварке, контролю и изоляции стыка.

Схема производства работ при монтаже и сварке трубопровода на захлестах приведена на рисунке 12.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

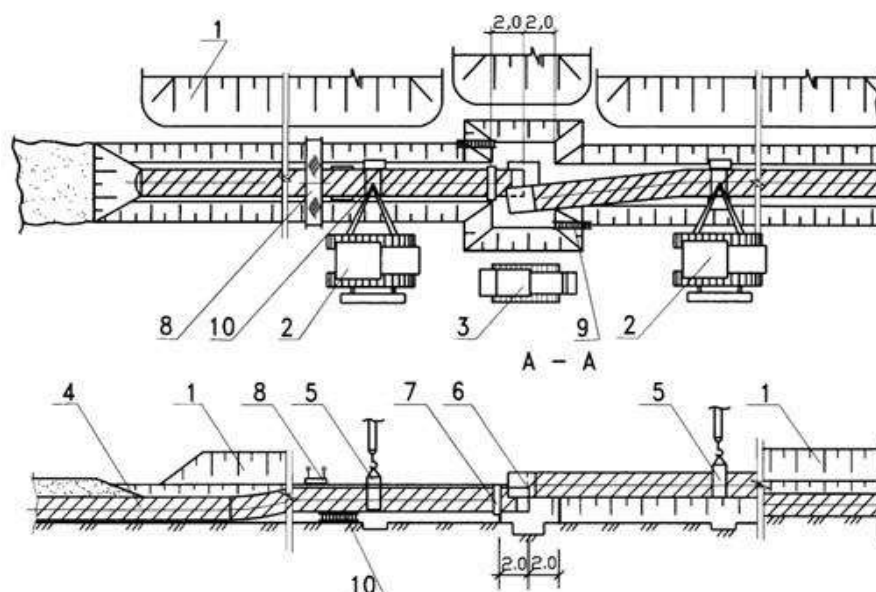


Рисунок 12 – Схема производства работ при монтаже и сварке трубопровода:

1 - отвал грунта; 2 - трубоукладчик; 3 - сварочный агрегат; 4 - плетень трубопровода; 5 - полотенце мягкое; 6 - линия реза; 7 - центратор наружный; 8 - переходной мостик; 9 - лестница приставная; 10 - опора инвентарная.

3.5.11 Электрохимическая защита от коррозии

ЭХЗ от коррозии осуществляется методом катодной поляризации от существующей СКЗ мощностью 5 кВт с прерывателем тока и с возможностью дистанционного контроля и регулирования защитного потенциала. Подключение проектируемого участка нефтепровода предусматривается через диодно-резисторный блок.

Для контроля защитного потенциала трубопроводов и подключения точек дренажа устанавливаются контрольно-измерительные пункты (КИП), оборудованные электродами сравнения неполяризуемыми с двумя ионообменными мембранами, которые подключаются к нефтепроводу кабелем ВВГ-2х6-0,66. Установка КИП выполняется на железобетонных подушках над осью нефтепровода со смещением от нее не далее 0,2 м от точки подключения к нефтепроводу кабеля от КИП, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164-98, п. 6.1.9 [24]. Подземная часть КИП и металлоконструкций должна быть покрыта антикоррозионным покрытием, а надземная часть выкрашена в желто-красный

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

цвет (стойка – желтая, крышка - красная), который позволяет распознать КИП на трассе нефтепровода [69].

Узлы присоединения кабелей катодной защиты к трубопроводу выполняются термитной сваркой в соответствии с ОТТ-25.160.10-КТН-068-10 [70].

Узел присоединения изолируется с применением термоусаживающихся материалов следующим образом: незащищенная поверхность заполняется плавким ремонтным материалом, после чего сверху накладывается лента-заплата для ремонта мест повреждения заводского изоляционного покрытия, при этом особое внимание следует обратить на изоляцию мест выхода кабеля из узла приварки. Концы приваренных кабелей изолируются с применением термоусаживающихся трубок с перекрытием изоляции не менее 50 мм.

Приварку выводов ЭХЗ (основного и резервного) к магистральным трубопроводам следует выполнять термитной сваркой к поверхности трубопровода на расстоянии не менее 100 мм от продольного, кольцевого сварных швов и их пересечения (рисунок 13).

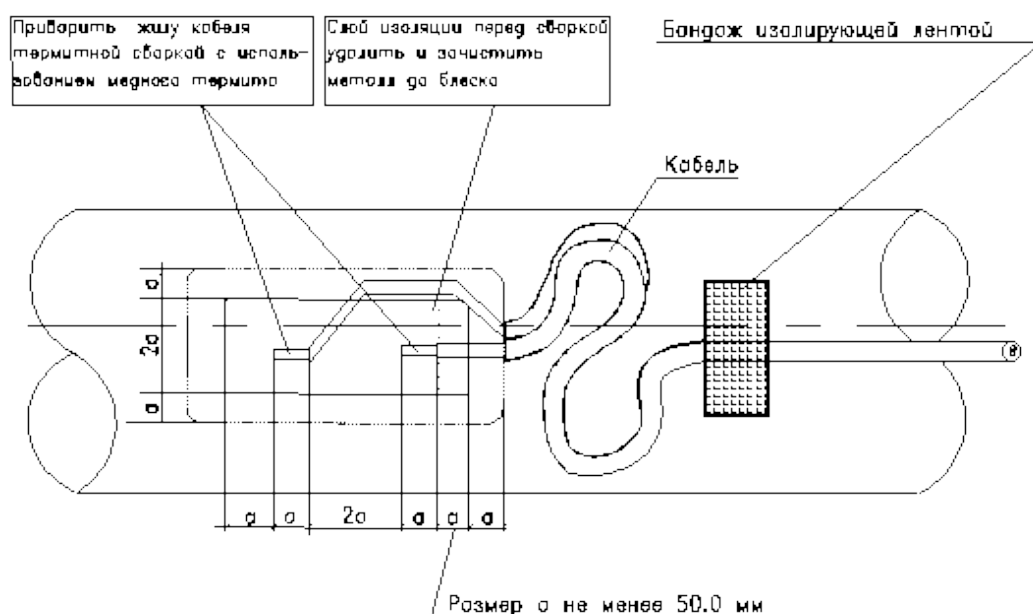


Рисунок 13 – Присоединение кабеля катодной защиты к трубопровода

Поверхность трубопровода в месте приварки выводов ЭХЗ и на расстоянии не менее 50 мм в каждую сторону от места приварки должна быть очищена от изоляции, краски, шлака и прочих загрязнений механическим

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист 97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

способом до чистого металла. Вывод ЭХЗ должен быть зачищен механическим способом до чистого металла на длину не менее 50 мм.

3.5.12 Гидравлические испытания. Очистка. Диагностика

Очистка полости трубопровода, гидроиспытание на прочность и проверка на герметичность производится в соответствии с требованиями СП 86.13330.2012 [32], ВСН 011-88 [71], РД-75.200.00-КТН-012-14 [72].

Регламент ОР-19.000.00-КТН-194-10 [73] устанавливает единую последовательность проведения работ:

- Проверка состояния изоляции трубопровода методом катодной поляризации на соответствие сопротивления проектным значениям;
- Гидроиспытания линейной части и подводных переходов трубопровода;
- Монтаж КПП СОД (временных/постоянных) для пропуска очистных устройств, профилемера;
- Очистка внутренней полости трубопровода;
- Проведение профилометрии;
- Устранение дефектов, выявленных при катодной поляризации и диагностике, и проведение повторной катодной поляризации;
- При наличии дефектов изоляционного покрытия по результатам повторной проверки принимается решение о пропуске ультразвуковых приборов;
- Пропуск по участку трубопровода ультразвукового прибора;
- Освобождение нефтепровода/нефтепродуктопровода от воды.

В процессе испытаний нефтепровода давление в испытываемых трубопроводах контролируется с помощью электронного самопишущего манометра давления и показывающих манометров.

Испытания нефтепровода проводятся только водой.

Гидравлическое испытание водой или незамерзающими жидкостями при отрицательной температуре воздуха допускается только по специальному проекту производства работ на испытание трубопровода.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

Весь участок испытывается в один этап. Испытание на прочность проводится в течение 12 часов после укладки трубопровода и в течение 24 часов после засыпки трубопровода. Проверка на герметичность в обоих случаях длится 12 часов. Необходимый общий объем воды для двух этапов испытания, очистки и диагностики составляет 342 м³. По окончании работ вода, использованная в гидравлических испытаниях, вывозится на очистные сооружения НПС.

Очистка

Очистка полости трубопровода осуществляется последовательным пропуском двух поршней (скребков), которые доставляются на участок за двое суток до начала очистки.

Перед проведением работ выполняется монтаж временных камер приема-запуска СОД с последующим демонтажем в соответствии с требованиями ОТТ-75.180.00-КТН-370-09 «Камеры запуска и приема средств очистки и диагностики линейной части магистральных нефтепроводов» [74].

Расчеты производительности наполнительных насосных агрегатов, времени наполнения участка и выбор схемы работы агрегатов выполняют с учетом потерь напора на перемещаемом поршне (0,2МПа).

Перед пуском первого скребка участок заполняется водой в объеме 0,15% от объема трубы участка. Скорость движения скребков должна составлять при очистке не менее 0,72 км/ч. После прохождения всего участка очистки первым скребком пропускается второй скребок. При очистке трубопровода устанавливается охранная зона в обе стороны от оси трубопровода 25 м, в направлении вылета поршня-разделителя – 100 м под углом 60°.

Очистка считается выполненной при следующих условиях:

- Все запасованные скребки пришли в камеру приема;
- Последний скребок пришел неразрушенным (без повреждений);
- Скорость движения поршней составляла не менее 0,72 км/ч (0,2 м/с);
- После поршней вода выходит без примеси грунта (глины, песка, торфа).

Диагностика

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

После подключения временных камер запуска-приема СОД и проведения очистки полости трубопровода производится пропуск в потоке воды профилемера, предназначенного для измерения внутреннего проходного сечения и радиусов поворотов трубы с определением величин, типов и мест расположения нарушений геометрии трубы, в соответствии с ОР-19.000.00-КТН-194-10 [73].

Для проведения работ необходимо обеспечить установленным насосным оборудованием требуемую скорость движения профилемера в трубопроводе – от 0,2 до 1 м/с (остановка и движение профилемера со скоростью ниже 0,2 м/с не допускаются). Потери напора на перемещаемом профилере составляют 0,2 МПа.

Освобождение нефтепровода от воды

После завершения испытаний и диагностики из нефтепровода должна быть удалена вода. Освобождение трубопровода от воды воздухом осуществляется с применением поршней-разделителей, скорость которых должна быть не менее 1,5 км/ч. Опорожнение участка протяженностью до 500 м включительно выполняется двумя поршнями-разделителями в один этап.

Опорожнение вновь построенного участка считается выполненным, если поршень-разделитель пришел неразрушенным, без повреждения манжет и впереди него нет воды. При невыполнении данного условия необходимо повторить пропуск контрольного поршня-разделителя.

Также в процессе освобождения нефтепровода от воды необходимо обеспечить:

- Очистку воды от загрязняющих веществ перед ее сбросом на рельеф до установленных нормативов предельно допустимого сброса (ПДС);
- Прием и извлечение поршня;
- Установку временных инвентарных заглушек, препятствующих попаданию воды в нефтепровод после опорожнения участка нефтепровода от опрессовочной жидкости;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

- После опорожнения участка нефтепровода от опрессовочной жидкости демонтировать временные узлы и оборудование.

3.5.13 Контроль качества и приемка работ

При разработке программ обеспечения качества строительства необходимо руководствоваться следующими нормативными документами: ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования» [75]; ГОСТ Р 6.30-2003 «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации» [76];

ГОСТ Р ИСО 14001-2007 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» [77];

ГОСТ Р ИСО 14004-2007 «Системы экологического менеджмента. Общие руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования» [78];

ГОСТ Р ИСО 14050-2009 «Менеджмент окружающей среды. Словарь» [79];

РД-19.100.00--КТН-192-10 «Правила технической диагностики нефтепроводов при приемке после строительства и в процессе эксплуатации» [80].

Программа контроля качества должна включать в себя основные правила обеспечения качества, которые распространяются на следующие виды мероприятий: ведение документации; выполнение операций входного контроля; операционный контроль; инструментальный контроль при производстве строительно-монтажных работ; выполнение, ограничение и урегулирование отступлений от норм и правил и проведение корректирующих мероприятий для предотвращения несоответствий; осуществление нормоконтроля строительной документации; надзор за эксплуатацией и проверкой контрольно-измерительной и испытательной аппаратуры; определение конкретных служебных обязанностей, сфер компетенции, ответственности и организационной структуры всего персонала службы обеспечения качества.

Организация контроля качества должна производиться в соответствии с указаниями гл. 6 СП 48.13330.2011 [25]; ВСН 012-88 [37].

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист 100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Входной контроль проводится в соответствии с ВСН 012-88 и ГОСТ 24297-87 [81] в специально отведенном помещении (участке), оборудованном необходимыми средствами контроля, испытаний и оргтехники, а также отвечающем требованиям безопасности труда. По результатам входного контроля составляют заключение («Акт входного контроля» для материалов и «Акт проверки изделия на соответствие техдокументации»). При выявлении в процессе входного контроля несоответствия установленным требованиям продукцию бракуют и возвращают поставщику с предъявлением рекламации.

Операционный контроль производится исполнителем работ, мастером, представителем службы контроля и включает в себя проверку соответствия последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, соблюдения технологических режимов, а также соответствия показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям нормативной, проектной и технологической документации.

Выявленные в процессе контроля дефекты, отклонения от проектов требований строительных норм и правил или технологических инструкций должны быть исправлены до начала следующих операций (работ).

Контроль качества подготовительных работ включает в себя проверку:

- Правильности установки створных знаков;
- Правильности установки высотных реперов;
- Соответствия работ по расчистке трассы от леса требованиям проекта и действующих нормативных документов лесного законодательства РФ;
- Соответствия фактических отметок и ширины планируемой полосы требованиям проекта, особенно в зоне рытья траншей;
- Качество выполнения водопропускных сооружений;
- Крутизну откосов;
- Величину уклонов, ширину проезжей части, радиусы поворотов;
- Наличие разъездов;

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тросопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

- Несущую способность при устройстве временных и реконструкции постоянных транспортных коммуникаций;
- Мощность, равномерность и качественный состав плодородного слоя почвы.
- Ширины полосы отвода под строительство нефтепровода.

Инструментальный контроль осуществляется на всех этапах ликвидации нефтепровода в соответствии с требованиями нормативных документов, перечисленных в ВСН 012-88 и в СП 45.13330.2012. [40] и включает в себя:

- Проверку соответствия фактической оси траншеи проектному положению;
- Проверку отметок и ширины полосы для работы роторных экскаваторов;
- Проверку профиля дна траншеи с замером её глубины и проектных отметок, проверку ширины траншеи по дну;
- Проверку откосов траншей;

Изменение фактических радиусов кривизны траншей.

При инструментальном контроле в процессе сварки, осуществляется наблюдение за обеспечением соблюдения режимов сварки, порядком наложения слоев и их количеством, применяемыми материалами для сварки корневого и заполняющих слоев, временем перерывов между сваркой корневого шва и «горячим проходом» и другими требованиями технологических карт. Все сварные соединения после очистки подвергаются визуальному контролю и обмеру, в процессе которого проверяют: наличие на каждом стыке клейма сварщика, выполнявшего сварку; наличие на одном из концов каждой плети её порядкового номера; отсутствии наружных трещин, незаплавленных кратеров и выходящих на поверхность пор.

В качестве методов неразрушающего контроля используются ультразвуковой и радиографический методы.

Контроль сварных швов на герметичность проводится в соответствии со СНиП III-42-80*.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

Состояние защитных покрытий контролируется в соответствии с РД-29.035.00-КТН-080-10 «Инструкция по контролю состояния изоляции магистральных нефтепроводов методом катодной поляризации» [82].

При нанесении изоляционных покрытий следует проводить операционный контроль качества выполняемых работ и контроль качества готового изоляционного покрытия на соответствие следующим параметрам: сплошность, толщина, адгезия, число слоев, натяжение и ширина нахлеста.

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка тпвбпровода	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Результаты проведенного исследования

В результате выполнения исследования были изучены технологии проведения таких работ как сварочно-монтажные, изоляционные, погрузо-разгрузочные, укладочные и т.д., а также особенности их применения на конкретном объекте при пересечении трассой трубопровода временного водотока. Также была проведена проверка ремонтируемого участка трубопровода на прочность в продольном направлении и возможности предотвращения недопустимых пластических деформаций, в результате чего было получено, что подземный нефтепровод с заданными характеристиками (диаметром 530 мм и толщиной стенки 8 мм) удовлетворяет условиям прочности

					Технологическое проектирование и описание основных видов работ при замене участка трубопровода	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

При выполнении выпускной квалификационной работы основными задачами было изучение технологического процесса замены участка трубопровода на конкретном участке трассы магистрального нефтепровода.

Было установлено, что на сегодняшний день трубопроводный транспорт является наиболее востребованным и эффективным способом транспортировки нефти, газа и нефтепродуктов, вследствие чего протяженность магистральных трубопроводов составляет сотни тысяч километров. Трассы трубопроводов пересекаются множеством как искусственных, так и природных препятствий, что требует принятия особых решений по обеспечению сохранности и надежности участков. Водные препятствия представляют особую сложность, что связано с большим количеством факторов, влияющих на износ трубопровода. Кроме того, значительная часть магистральных трубопроводов эксплуатируется свыше установленного срока, что говорит о необходимости тщательного диагностирования и поддержания их состояния путем проведения ремонта различной степени сложности.

Капитальный ремонт участка трубопровода состоит из подготовительных и основных работ. В процессе подготовительных работ решаются основные вопросы связанные с организацией производства, получением необходимых разрешений и подготовкой выделенной территории к производству работ. Основной этап работ включает в себя непосредственно земляные работы по разработке новой траншеи и вскрытию существующей, сварочно-монтажные и укладочные работы, вырезку и демонтаж участка трубы, процесс нанесения изоляции и закрепления грузов, проведение гидравлических испытаний. На каждом этапе осуществляется контроль как за результатами работ, так и используемыми материалами и оборудованием, которые должны быть

					«Реконструкция подводного перехода магистрального нефтепровода «-----» методом замены трубы через р. ----- на участке ----- км»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Демченко Е.В.				Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Антропова Н.А.						153	166
Консульт.						ТПУ 2Б2А		
Зав. Каф.	Рудаченко А.В.							

сертифицированы и безопасны в использовании.

Расчеты трубопровода на прочность показали, что участок трубопровода удовлетворяет условиям прочности и способен воспринимать существующие нагрузки.

При анализе экономической эффективности производства было выявлено, что проект является конкурентноспособным и проектные решения могут быть реализованы на разных объектах трубопроводного транспорта. Также был сформирован бюджет проекта реконструкции трубопровода и определен объем трудоемкости и длительности исполнения.

Анализ социальной ответственности показал, что несмотря на большое количество опасных и вредных факторов, работы ведутся в соответствии с требованиями промышленной и экологической безопасности, указанными в нормативных документах. Было рассчитано возможное количество нефти, вылившейся в случае гильотинного разрыва трубопровода, который мог возникнуть из-за некачественных сварных соединений, что доказало необходимость тщательного контроля состояния трубопровода не только в процессе работ, но и в последствии.

В дальнейшем проект может быть усовершенствован путем привлечения инновационных технологий с целью оптимизации производства, а также разработкой технологических решений для капитального ремонта и реконструкции более сложных объектов трубопроводного транспорта.

					Заключение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		154

Список используемых источников

1. Чрезвычайные ситуации и профессиональная безопасность в нефтегазовом комплексе / А. П. Хаустов, М. М. Редина, П. Ю. Силаева и др. – ГЕОС Москва, 2009. – 456 с.
2. Надежность магистральных нефтепроводов / В.Л. Березин, Э.М. Ясин, В.В. Постников, Г.П. Жигулев – М.: ВНИИОЭНГ, 1971. – 80 с.
3. Методы повышения несущей способности действующих нефтепроводов: обзор серии "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов" / А.Г. Гумеров, Н.Х. Гаскаров, Р.М. Мавлютов, Х.А. Азметов. – М.: ВНИИОЭНГ, 1983. – вып. 2. – 50 с.
4. Системный подход к обеспечению безопасности магистральных трубопроводов: Тез.докл. "Проблемы механики сплошных сред в системах добычи и транспорта нефти и газа" / А.Г. Гумеров, Р.С. Гумеров, Р.С. Зайнуллин, А.В. Росляков. – Уфа, 1998. – 13 с.
5. Бородавкин П.П. Расчет напряженного состояния подземных трубопроводов с учетом реологических свойств грунта: РНТС "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов" / П.П. Бородавкин, Л.И. Быков, П.Н. Григоренко. – М.: ВНИИОЭНГ, 1971. – С. 21-23.
6. Ясин Э.М. Надежность магистральных трубопроводов / Э.М. Ясин, В.Л. Березин, К.Е. Рашепкин – М.: Недра, 1972. – 184 с.
7. Иванцов О.М. Предложения по повышению продольной устойчивости магистральных трубопроводов / О.М. Иванцов. – М., 1983. – №9. – С. 27-29.
8. Иванцов О.М. Надежность и безопасность магистральных трубопроводов России / О.М. Иванцов. – М., 1997. – №10 – С. 26-31.
9. Бородавкин П.П. Подземные магистральные трубопроводы (проектирование и строительство) / П.П. Бородавкин. – М.: Недра, 1982. – 384 с.

10. Азметов Х.А. Реконструкция сложных участков линейной части магистральных нефтепроводов: Автореферат ... дис. докт. техн. наук. – Уфа, 1999. – 408 с.
11. РД 39-00147105-015-98. Правила капитального ремонта магистральных нефтепроводов. – Уфа: ИПТЭР, 1998. – 194 с.
12. ВСН 31-81. Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства нефтяной промышленности. – М., 1981. – 6 с.
13. ВСН 004-88. Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация. – М., 1988. – 46 с.
14. ВСН 014-89. Строительство магистральных трубопроводов. Охрана окружающей среды. – М., 1989. – 84 с.
15. ОР-91.010.30-КТН-111-12. Порядок разработки проектов производства работ на строительство, техническое перевооружение и реконструкцию объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.
16. Гумеров А.Г. Реконструкция линейной части магистральных нефтепроводов / А.Г. Гумеров. – М.: Недра, 2003. – 308 с.
17. Аварийно-восстановительный ремонт магистральных нефтепроводов / А. Г. Гумеров, Х. А. Азметов, Р. С. Гумеров, М. Г. Векштейн. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1998. – 271 с.
18. Эксплуатационная долговечность нефтепроводов / В.В. Курочкин [и др.] – М.: Недра, 2001. – 231 с.
19. Азметов Х.А. Современные способы капитального ремонта магистральных нефтепроводов / Х.А. Азметов, С.Г. Кульгильдин – М.: 1997. – №6. – С. 22-24.
20. Бородавкин П.П. Вопросы капитального ремонта подводных переходов нефте- и продуктопроводов / П.П. Бородавкин, О.Б. Шадрин – М., 1965. – №5. – С. 11-13.
21. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – М., 2012. – 124 с.

- 22.СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М., 2011. – 81 с.
- 23.Безопасность пересечения трубопроводами водных преград / К. А. Забела, В.А. Красков, В.М. Москвич, А. Е. Сощенко – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001. – 195 с.
- 24.ГОСТ Р 51164-98. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. – М.: Стандартинформ, 1998. – 46 с.
- 25.СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – М.: Проспект, 2014. – 23 с.
- 26.СП 103-34-96. Подготовка строительной полосы. – М., 2010. – 11 с.
- 27.РД 11-02-2006. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения. – М., 2006. – 27 с.
- 28.СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84. – М., 2013. – 81 с.
- 29.Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации: утверждена Министром транспорта Российской Федерации 27 мая 1996 г. – М., 1996. – 12 с.
- 30.О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федер. закон от 27 июля 1997 г. №116-ФЗ//Собр. законодательства Рос. Федерации. – 1997. – №30 – Ст. 3588 – 24 с.
- 31.СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М., 2001. – 48 с.
- 32.СП 86.13330.2012. Свод правил. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция. СНиП III-42-80. – М.: РГ-пресс, 2014. – 54 с.

- 33.ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. – М.: Стандартинформ, 2006. – 151 с.
- 34.СП 36.13330.2012. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*. – М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013. – 88 с.
- 35.СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – М.: Гос. предпр.-Центр проектной продукции массового применения, 2013. – 109 с.
- 36.СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. – М.: Гос. предпр.-Центр проектной продукции массового применения, 1997. – 76 с.
- 37.ВСН 012-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I. – М., 1988. – 54 с.
- 38.Об охране окружающей среды: федер. закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ//Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2002. – 36 с.
39. Земельный кодекс РФ: федер. закон от 25 октября 2001 г. №136 - ФЗ//Рос. газета. – 2001. – 117 с.
- 40.СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. – М., 2013. – 145 с.
- 41.РД-13.110.00-КТН-319-09. Правила безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов.
- 42.ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. – М.: Стандартинформ, 1984. – 8 с.
- 43.ВСН 51-1-80. Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства газовой промышленности. – М., 1980. – 5 с.
- 44.О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы: постановление Правительства

- РФ от 23 февраля 1994 №140 // Собрание актов Президента РФ и Правительства РФ. –1994. – №10. – Ст. 779.
- 45.Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы: приказ Минприроды России от 22 декабря 1995 года №525 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 1996. - №4.
- 46.РД 39-00147105-006-97. Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов. – М., 1997. – 26 с.
- 47.ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. – М.: Стандартиформ, 1987. – 3 с.
- 48.ГОСТ 17.5.3.06-85 Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. – М.: Стандартиформ, 1986. – 4 с.
- 49.Водный кодекс РФ: федер закон от 3 июня 2016 г. № 73-ФЗ // Рос. газета. – 2006. – 8 июня. – №121.
- 50.ОСТ 153-39.4-027-2002. Технология демонтажа линейной части магистральных нефтепроводов. – М., 2003. – 66 с.
- 51.ОР-03.100.50-КТН-120-10. Организация строительно-монтажных работ с использованием труб с заводским изоляционным покрытием. Технические требования и оснащенность.
- 52.РД 39-7-904-83. Инструкция по складированию и хранению материалов, оборудования и запасных частей на складах баз производственно-технического обслуживания и комплектации, предприятий и организаций министерства нефтяной промышленности. – М., 1984. – 72 с.
53. РД-08.00-60.30.00-КТН-050-1-05 Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов. – М., 2005. – 194 с.

- 54.ОТТ-08.00-60.30.00-КТН-013-1-04. Общие технические требования на соединительные детали магистральных нефтепроводов.
- 55.РД-25.160.00-КТН-037-14. Сварка при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов. – М., 2014. – 188 с.
- 56.ОТТ-23.040.00-КТН-051-11. Трубы нефтепроводные большого диаметра. Общие технические требования.
- 57.РД 03-613-03. Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов. – М., 2004. – 41 с.
- 58.РД 03-614-03. Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов. – М., 2004. – 61 с.
- 59.ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 1987. – 25 с.
- 60.ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы. – М.: Стандартинформ, 1977. – 7 с.
- 61.РД-19.100.00-КТН-001-10. Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.
- 62.РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю. – М., 2003. – 54 с.
- 63.ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры – М.: Стандартинформ, 1981. – 24 с.
- 64.ОТТ-25.220.01-КТН-212-10. Заводское полиэтиленовое покрытие труб. Общие технические требования.
- 65.ОТТ-25.220.01-КТН-189-10. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Наружное антикоррозионное покрытие сварных стыков трубопроводов. Общие технические требования.

- 66.ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию. – М.: Стандартинформ, 2006. – 43 с.
- 67.ОР-25.220.01-КТН-260-10. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Наружное антикоррозионное покрытие трубопроводов. Инструкция по ремонту и замене.
- 68.СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М., 2002. – 35 с.
- 69.РД-33.040.99-КТН-210-10 Положение по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту вдольтрассовых линий электропередачи и средств электрохимической защиты линейной части магистральных нефтепроводов.
- 70.ОТТ-25.160.10-КТН-068-10. Технические решения по приварке к нефтепроводу и нефтепродуктопроводу вантузов, патрубков для приборов КИП, бобышек и термокарманов, катодных выводов для монтажа кабелей ЭХЗ. Общие технические требования.
- 71.ВСН 011-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытание. – М.: Технорматив, 2010. – 59 с.
- 72.РД-75.200.00-КТН-012-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Переходы магистральных трубопроводов через водные преграды. Нормы проектирования.
- 73.ОР-19.000.00-КТН-194-10. Порядок очистки, гидроиспытаний и внутритрубной диагностики нефтепроводов после завершения строительно-монтажных работ.
- 74.ОТТ-75.180.00-КТН-370-09. Камеры запуска и приема средств очистки и диагностики линейной части магистральных нефтепроводов.
- 75.ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2009. – 32 с.

- 76.ГОСТ Р 6.30-2003. Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации Требования к оформлению документов. – М.: Стандартинформ, 2003. – 20 с.
- 77.ГОСТ Р ИСО 14001-2007. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – М.: Стандартинформ, 2007. – 28 с.
- 78.ГОСТ Р ИСО 14004-2007. Системы экологического менеджмента. Общее руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования. – М.: Стандартинформ, 2009. – 42 с.
- 79.ГОСТ Р ИСО 14050-2009. Менеджмент окружающей среды. Словарь. – М.: Стандартинформ, 2010. – 40 с.
- 80.РД-19.100.00-КТН-192-10 Правила технической диагностики нефтепроводов при приемке после строительства и в процессе эксплуатации.
- 81.ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.
- 82.РД-29.035.00-КТН-080-10. Инструкция по контролю состояния изоляции магистральных нефтепроводов методом катодной поляризации.