

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
«Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа»

УДК 622.692.4.07:556.56

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2А	Холкин Владислав Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Кончакова Н.В.	к.г. - м.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016г.

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА
21.03.01 Нефтегазовое дело**

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)</i>
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	<i>Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.</i>
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23</i>
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	<i>Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3e)</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)</i>
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать	<i>Требования ФГОС ВО</i>

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	<i>(ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)</i>
Р8	Осуществлять <i>маркетинговые исследования</i> и участвовать в создании проектов, повышающих <i>эффективность использования ресурсов</i>	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
Р9	Определять, систематизировать и получать необходимые <i>данные для экспериментально-исследовательской деятельности</i> в нефтегазовой отрасли	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)</i>
Р10	<i>Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать</i> экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием <i>современных методов моделирования и компьютерных технологий</i>	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
Р11	Способность применять знания, современные методы и <i>программные средства проектирования</i> для <i>составления проектной и рабочей и технологической документации</i> объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e)</i>

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2А	Холкину Владиславу Сергеевичу

Тема работы:

«Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

04.04.2016 г. №2587/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Магистральный нефтепровод;

болота II и III типа

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Сведения и классификация болот; подготовительные работы; земляные работы; сварочно – монтажные работы; способы укладки трубопроводов; балластировка и закрепление трубопроводов; очистка полости и испытание трубопроводов.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Глызина Татьяна Святославовна, старший преподаватель кафедры ЭПР</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Алексеев Николай Архипович, старший преподаватель кафедры ЭБЖД</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>08.02.2016г</p>
--	--------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Кончакова Наталья Викторовна	К.Г.- М.Н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2А	Холкин Владислав Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 94 страницы, 25 рисунка, 10 таблиц, 30 источника.

Ключевые слова: классификация болот, трубопровод, лежневая дорога, траншея, экскаватор, скрепер, энергия взрыва, способы укладки трубопровода, балластировка.

Объектом исследования является технология строительства магистрального нефтепровода на болотах второго и третьего типа.

Цель работы – оценка технологии строительства магистрального нефтепровода в условиях болот второго и третьего типа.

В процессе исследования проводились расчеты проверки устойчивости трубопровода против всплытия, расчеты определения параметров балластировки. Рассмотрены вопрос строительства магистральных трубопроводов в условиях болот второго и третьего типов, для которых предложены наиболее предпочтительные варианты прокладки трубопроводов в зимний и летний период, использование специализированной техники, предназначенной для работы в условиях болот, мероприятия по балластировке и закреплению трубопроводов. Приведена технологическая последовательность очистки, пневмо- и гидроиспытаний вновь построенных трубопроводов. В соответствии со спецификой работ разработаны мероприятия по поддержанию производственной санитарии и защите рабочих от опасных производственных факторов, мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

					<i>Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Ф.И.О.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Холкин В.С.</i>			Реферат	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Кончакова Н.В.</i>					6	1
<i>Консульт.</i>		<i>Антропова Н.А.</i>				<i>Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Рудаченко А.В.</i>						

Содержание

Ведение.....	10
1. Сведения и классификация болот.....	13
2. Технология строительства.....	17
2.1 Подготовительные работы	17
2.1.1 Планировка строительной полосы	17
2.1.2 Строительство временных дорог.....	17
2.1.2.1 Конструкция неразборных вдольтрассовых и подъездных дорог	19
2.1.2.2 Конструкции зимних дорог	20
2.2 Земляные работы.....	22
2.2.1 Разработка траншеи экскаватором	22
2.2.2 Разработка траншеи энергией взрыва	25
2.2.3 Разработка траншеи канатно – скреперной установкой	27
2.3 Сварочно – монтажные работы	28
2.3.1 Организация сварочно – монтажных работ.....	28
2.3.2 Поточно – скоростные методы сварки.....	30
2.4 Способы укладки трубопроводов.....	32
2.4.1 Подземная укладка трубопроводов с бермы траншеи	33
2.4.2 Подземная укладка трубопроводов методом сплава.....	35
2.4.3 Подземная укладка трубопроводов способом протаскивания	38
2.4.4 Укладка трубопроводов в насыпи	40
2.5 Балластировка и закрепление трубопроводов.....	42
2.5.1 Конструкции балластных грузов и закрепляющих устройств	42

<i>Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа</i>				
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подпись	Дат
Разраб.		Холкин В.С.		
Руковод.		Кончакова Н.В.		
Консульт.		Антропова Н.А.		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.		
Содержание				
			Лит.	Лист
			7	3
<i>Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.</i>				

2.5.2 Балластировка трубопровода	47
2.6 Очистка полости и испытание трубопроводов	49
2.6.1 Очистка полости трубопровода	49
2.6.2 Испытание трубопроводов	50
3. Расчётная часть.....	54
3.1.Проверка устойчивости трубопровода против всплытия	54
3.2 Определение параметров балластировки	57
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	60
4.1 SWOT-анализ.....	60
4.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	61
4.3 План проекта.....	63
4.4 Расчет по устройству лежневой дороги.....	65
5. Социальная ответственность	72
5.1 Производственная безопасность	72
5.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)	73
5.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)	76
5.2 Экологическая безопасность.....	78
5.2.1 Охрана и рациональное использование земельных ресурсов	78
5.2.2 Охрана атмосферного воздуха от загрязнения	79
5.2.4 Охрана поверхностных вод от загрязнения и истощения.....	80
5.2.5 Охрана растительности и животного мира	81
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	83
5.4 Расчет ущерба почве при проколе нефтепровода.....	87

					Содержание	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

5.4.1 Исходные данные	87
5.4.2 Расчет объема нефти, вытекшей из нефтепровода.	88
5.4.3 Оценка степени загрязнения земель.....	88
5.4.4 Оценка ущерба окружающей природной среде, подлежащего компенсации, от загрязнения земель.	89
Заключение	90
Список использованной литературы.....	92

Ведение

Трубопроводный транспорт нефтепродуктов получил широкое распространение как в России, так и за рубежом. В настоящее время без него трудно представить возможность технического прогресса в любой отрасли промышленности.

Магистральный трубопровод — сооружение линейного типа, представляющее непрерывную трубу, вдоль которой размещаются сооружения, обеспечивающие перекачку транспортируемого продукта при заранее заданных параметрах (давлении, температуре, пропускной способности и т. п.).

Магистральные нефтепроводы в Западной Сибири и на севере Европейской части России начали строить примерно с середины 60-х годов прошлого века. С самого начала проектировщики, строители и эксплуатация столкнулись с серьезной проблемой: прокладкой трубопроводов на болотах.

В России основной объем нефти добывается на северных месторождениях Западной Сибири, Республики Коми, Ямало - Ненецкого автономного округа, обширные территории которых заболочены. Магистральные нефтепроводы, поставляя нефть в центральные районы страны и на экспорт, пересекают болота различной протяженности и мощности торфа. Проектирование, строительство и капитальный ремонт магистральных нефтепроводов в условиях болот в северной климатической зоне представляют повышенную сложность по причине специфических особенностей органических грунтов.

К наиболее сложным с точки зрения строительства и эксплуатации трубопроводов относятся участки болот второго и третьего типов. Физико –

					<i>Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Ф.И.О.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Холкин В.С.</i>			<i>Ведение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Кончакова Н.В.</i>					10	3
<i>Консульт.</i>		<i>Антропова Н.А.</i>				<i>Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Рудаченко А.В.</i>						

Объект исследования: технология строительства магистрального нефтепровода на болотах второго и третьего типа.

Для достижения поставленной цели сформулированы и решены следующие основные задачи исследования:

- изучить основные сведения и классификацию болот;
- проанализировать методы подготовки производства строительно-монтажных работ магистральных нефтепроводов на болотах второго и третьего типа;
- проанализировать способы проведения земляных работ, сварочно – монтажных работ, укладки трубопроводов, балластировки и закрепления магистрального нефтепровода;
- провести проверку устойчивости трубопровода против всплытия и определить параметры балластировки.

					Ведение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		12

1. Сведения и классификация болот

Болотами называют участки земной поверхности, характеризующиеся избыточным увлажнением верхних горизонтов почво-грунтов и горных пород, развитием болотной растительности и образованием торфа.[1]

Болотом (торфяником) со строительной точки зрения называется избыточно увлажненный участок земной поверхности, покрытой слоем торфа мощностью 0,5 метров и более.

Торф есть своеобразное, относительно молодое геологическое образование, создающееся в результате отмирания болотной растительности при избыточном количестве влаги и недостаточном доступе воздуха.

Физические свойства торфа зависят от состава твёрдой фазы, степени её разложения или дисперсности, а также от степени увлажнённости. Плотность торфа зависит от влажности, степени разложения, зольности, состава минеральной и органических частей, в естественных условиях залежи достигает 800-1080 кг/м³.

Главнейший источник торфа - растительная клетчатка, возникшая за счёт крахмала, синтезируемого растениями. Растения аккумулируют в себе солнечную энергию за счёт фотосинтеза.[1]

В условиях доступа кислорода происходит тление растений. Органическое вещество уничтожается, сохраняется зола. При быстром же погребении растений доступа кислорода нет, происходит медленное разложение вещества в анаэробных условиях. При частичном доступе кислорода идёт перегнивание (в верхних частях слоя) с образованием гумуса. В условиях полного отсутствия кислорода происходит обугливание, то есть постепенное выделение свободного углерода, который вместе с гумусом окрашивает растительную массу в бурый цвет. Так возникает торф.

					<i>Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Ф.И.О.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>	<i>нефтепроводов на болотах II и III типа</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Холкин В.С.</i>				<i>Сведения и классификация болот</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Кончакова Н.В.</i>					13	4	
<i>Консульт.</i>	<i>Антропова Н.А.</i>					<i>Кафедра транспорта и хранения нефти и газа.</i>		
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Рудаченко А.В.</i>					<i>Группа 2Б2А.</i>		

Болота делятся на внутриконтинентальные и приморские. В свою очередь, первые подразделяются на низинные болота грунтового питания и верховые болота атмосферного питания.

Низинные болота чаще образуются на месте заполненных осадками и заросших озёр. Растительность отмирает, ложится на дно и входит в состав осадка, образуя торф, который постепенно заполняет озёрный водоём, образуя болото. Мощность торфяного слоя от 0,5 м до 4 м.

Верховые болота образуются на возвышенностях путём заболачивания лугов и лесов (в умеренно-прохладных областях, где количество выпадающих осадков больше, чем испарение). Они образуются в местах близкого залегания подземных вод. Их вода бедна минеральными веществами, поэтому вниз селятся лишь крайне нетребовательные зелёные мхи, а в особенности белые, или сфагновые. Толщи этих мхов имеют мощность иногда более 6 м, а в центре болота даже ещё больше. Кроме мха, на таких болотах растут лишь карликовая сосна, кусты и т.д. Такие болота распространены на севере лесной зоны, в зоне тундр. Мощность торфяного слоя от 0,5 м до 7 м.

Приморские болота распространены на низменных влажных морских побережьях. Покрывают обильной растительностью, в тропиках часто мангровой. Значительную мощность имеют органические отложения.[1]

Процесс зарастания водоема происходит следующим образом: например, имеется ледниковое или иное, мелководное озеро с низкими выровненными берегами (рис. 1.1 а), которое постепенно зарастает (рис. 1.1 б), мелеет за счет приноса глинистого материала и отрицательного водного баланса (рис. 1.1 в)..

Болота, образующиеся путем зарастания озер, представляют собой стадию старения и умирания озера. Зарастание и заторфовывание озера происходит как от берегов к центру, при этом образуются торфяники, по составу соответствующие отмирающей растительности, так и по вертикали. Отмирающая растительность, накапливаясь на дне, подвергается слабому разложению в анаэробных условиях, что способствует обмелению озера.

					<i>Общие сведения о болотах.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

Процесс этот развивается дальше: обмелевшие участки захватываются мелководной растительностью и прибрежные растения продвигаются к центру водоема. Смыкание зон зарастания и указывает на факт образования болота.

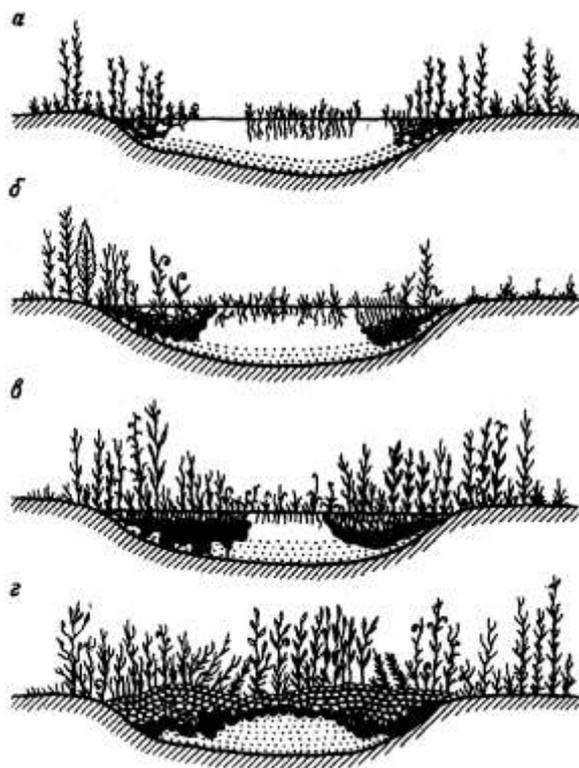


Рисунок 1.1 – Зарастание озера и превращение его в болото.

Итак, для образования заболоченностей и их превращение в дальнейшем в торфяные болота необходимы следующие условия:

- избыточное и реже переменное увлажнение, когда атмосферные осадки существенно больше испарения;
- выровненный рельеф или понижения, где сток поверхностных вод практически отсутствует или незначителен по сравнению с водностью территории;
- близкое (менее 0,5 м) залегание грунтовых вод или их выклинивание.

Классификация болот, предложенная проф. К.С. Ордуянцем основывается на степени разложения торфа и устойчивость его в свободных откосах (траншее, котловане, шурфе) [4]:

- болота I типа – сплошь заполненные торфами устойчивой консистенции;
- болота II типа – сплошь заполненные торфами неустойчивой консистенции, скрытыми под растительно-корневым покровом;
- болота III типа – заполненные болотной водой и растекающимися торфами со сплавиной или без сплавины.

Поскольку нагрузка от строительной техники на торфяную залежь во много раз больше, чем от трубопровода, то в основу классификации болот должна быть положена их проходимость. Водно-болотные угодья по несущей способности классифицируют на 3 группы [3]:

Тип I — болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и неоднократное передвижение болотной техники с давлением 0,02-0,03 МПа или работу обычной техники с помощью щитов, сланей или дорог, обеспечивающих снижение давления на поверхность залежи до 0,02 МПа.

Тип II — болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и передвижение строительной техники только по щитам, сланям и временным дорогам, обеспечивающим снижение давления на поверхность залежи до 0,01 МПа.

Тип III — болота, заполненные растекающимся торфом и водой с плавающей торфяной коркой, допускающие работу только специальной техники на понтонах или обычной техники с плавучих средств.

Заболоченными называются участки, грунты которых имеют значительное водонасыщение и торфяной покров менее 0,5-0,6 м, а обводненными — участки, покрытые водой и не имеющие торфяного покрова. Глубокие болота большой протяженности с низкой несущей способностью торфяного покрова необходимо проходить в зимний период, а мелкие небольшие — летом. [1]

					<i>Общие сведения о болотах.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

2. Технология строительства

2.1 Подготовительные работы

2.1.1 Планировка строительной полосы

Планировка строительной полосы производится с целью обеспечения стабильной работы машин, механизмов, оборудования, транспортных средств и обслуживающего их персонала при выполнении всего комплекса строительного-монтажных работ по прокладке линейной части нефтепроводов. Для планировочных работ, если в них имеется необходимость, применяют землеройно-транспортные машины, используемые для выполнения земляных работ и расчистки полосы от лесной растительности. В условиях открытой (незалесенной) болотистой местности планировка строительной полосы сводится к планировке микрорельефа с геодезическим контролем качества планировочных работ лишь на полосе рытья траншеи (дорожка для прохода роторного экскаватора или ковша канатно-скреперной установки).

Лесорастительность на болотах II и III типов обычно не представляет особой ценности. Трелевка такого леса в летний период на болотах представляет большую трудность.

Осушительные мероприятия на трассе сводятся к устройству боковых, отводных, нагорных и дренажных канав, строительству водопропускных и водоотводных сооружений для отвода поверхностных вод и понижения грунтовых вод.[5]

2.1.2 Строительство временных дорог

Временные дороги, используемые при строительстве линейной части нефтепроводов определяются следующим образом.

Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подпись	Дат	Технология строительства		
					Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа		
Разраб.		Холкин В.С.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Кончакова Н.В.				17	37
Консульт.		Антропова Н.А.			Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.					

Вдольтрассовые дороги. Предназначены для осуществления перевозок по трассе строящегося трубопровода. Проходят как по полосе строительства, так и в непосредственной близости от нее. Вдольтрассовые дороги - основные для прохода строительной и специальной техники, для перевозки людей грузов и оборудования, ГСМ, межобъектной связи, бытового обслуживания и т.п.

Подъездные дороги. Являются основными связующими пунктов назначения или перевалки строительных грузов с трубосварочными и другими базами, полевыми жилыми городками и непосредственно трассой нефтепровода (с выходом на вдольтрассовые дороги). Связывают также трассу трубопровода с карьерами песка, щебня, гравия и объектами промиссии (заводами железобетонных изделий, металлоконструкций и др.).[5]

Технологические дороги. Сооружаются и используются для производственного прохождения механизированных колонн и бригад.

В отличие от постоянных дорог, срок эксплуатации которых без ремонта превышает 5-7 лет, временные дороги эксплуатируются в течение подготовки к строительству и всего срока строительства трубопровода.

Непосредственно на строительной полосе при прокладке трубопроводов строительство временных дорог производится для беспрепятственного прохода, работы строительных колонн, бригад и движения транспорта.

Наиболее практичные конструкции временных дорог - лежневые дороги различных типов. Применение иных конструкций временных дорог из инвентарных бревенчатых щитов, железобетонных решетчатых и других плит, не рекомендуется (сложность реализации оборота щитов и плит, поломка, транспортировка их в объезд болот).

2.1.2.1 Конструкция неразборных вдольтрассовых и подъездных дорог

Лежневые дороги

Лежневые дороги представляют собой сплошной настил бревен диаметром не менее 14 см, поперечно уложенных на продольные лежни (бревна), расстояние между которыми в среднем равно 1 м, а по краю дороги со стороны прокладываемого нефтепровода 0,4 – 0,6 м [6].

В зависимости от требуемой грузоподъемности лежневые дороги сооружают однослойными и многослойными (несколько слоев бревен).

По краям верхнего слоя бревенчатого настила укладывают колесоотбойные бревна, уложенные продольно. Колесоотбойные бревна скрепляют с бревенчатым настилом проволочными скрутками, скобками или болтами.

Для сохранности древесины при проходе гусеничной техники лежневые дороги поверх настила засыпают слоем грунта толщиной 20 - 25 см.

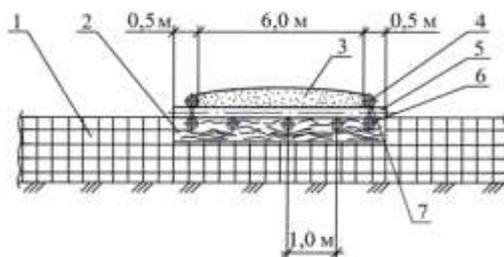


Рисунок 2.1 – Конструкция лежневой дороги [5]:

1 – торфяной слой; 2 – хворостяная выстилка, $h = 0,3$ м; 3 – насыпной грунт, $h = 20-30$ см; 4 – прижимной брус; 5 – сплошной поперечный настил; 6 – продольные лежни; 7 – проволочная скрутка.

Грунтовые дороги

Грунтовые дороги сооружают на осушенных и малообводненных болотах с несущей способностью 0,025 – 0,030 МПа и мощностью торфа не более 2 м. В качестве материала для дороги используют минеральный

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		19

грунт, подстилающий торфяную залежь, или привозной грунт с дренирующими свойствами. Не рекомендуется использовать пылеватые мелкозернистые грунты с размером частиц менее 0,1 мм [6].

На болотах с плотным торфом отсыпку дороги выполняют непосредственно на торфяное основание. Полотно дороги для равномерной осадки следует прикатывать, уплотнять проходами бульдозера.

На болотах с торфом со степенью разложения 20-40% проводят частичное выторфование путем разработки продольных щелей экскаваторами или взрывным способом. Затем щели и полотно дороги ссыпают грунтом.

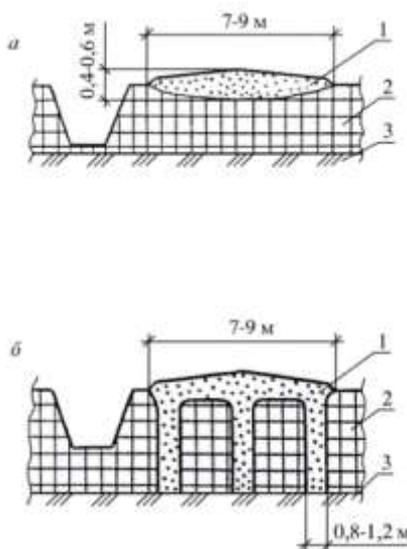


Рисунок 2.2 – Грунтовые дороги на болотах[5]:

а – на плотных торфяных грунтах; б – с устройством продольных прорезей.

1 – уплотненный минеральный грунт; 2 – торфяной слой; 3 – материковый грунт.

2.1.2.2 Конструкции зимних дорог

Зимние дороги (зимники), сооружаются в районах с

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		20

продолжительностью зимнего периода более 5 месяцев.

В состав работ по созданию снежно-ледовых дорог входят: планировка, прошпаливание трассы, проминка основания, поливка водой проезжей части, расчистка снега, а в процессе использования - текущий уход за проезжей частью. Рекомендуемая ширина полотна дороги - 12 м; наименьшая расчетная видимость поверхности дороги - 100м.

Дороги I типа сооружаются на нулевых отметках и в насыпи на промерзающих болотах. Основанием дорог такого типа является промерзший грунт, поверх которого устраивается покрытие. Покрытия бывают: снежно - уплотненные, снежно – ледяные, ледяные на основе уплотненного минерального грунта.

Зимняя дорога со снежно – уплотненным покрытием состоит из спланированного замороженного естественного основания торфяного грунта и слоя уплотненного снега, образуемого методом постепенного наращивания по мере выпадения снега в течение зимы или путем надвигания снега с обочин. Конструкция дороги со снежно – ледяным покрытием образуется из уплотненного снега с периодической поливкой водой слоя снега. Зимняя дорога с ледяным покрытием состоит из льда, постепенно наращиваемого тонкими слоями на предварительно замороженном торфяном основании путем поливки водой проезжей части в течение всей зимы [5].

Дороги II типа сооружаются на плохо промерзающих болотах и имеют обычно искусственно усиленное основание.

В случае расширения полосы отвода земли в лесных районах (если такая мера предусмотрена проектом) основание под зимние дороги устраивают в виде хворостяной выстилки или деревянного настила. Для хворостяной выстилки используют сучья деревьев, порубочные остатки мелкоколосья, которые равномерно укладывают в основание в один или два слоя толщиной 0,20 – 0,25 м в уплотненном состоянии. В двухслойной хворостяной выстилке в первом слое хворостяную выстилку располагают

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		21

параллельно оси дороги, во втором – перпендикулярно или под углом 45 град.

На болотах с глубиной торфяной залежи более 3 м основанием может служить деревянный настил, уложенный на естественное основание, перпендикулярное оси дороги, с зазором между отдельными лежнями 0,5-0,7 м.[6]

Зимние дороги 3 типа с продленным сроком эксплуатации имеют специальные дополнительные слои, предназначенные для термоизоляции дороги сверху. Конструктивные решения дорог с продленным сроком эксплуатации зависят от подстилающих грунтов.

2.2 Земляные работы

2.2.1 Разработка траншей экскаватором

Разработку траншей на болотах следует выполнять одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой на уширенных или обычных гусеницах со сланей, драглайнами или специальными машинами. [2]

Разработка траншей экскаватором со сланей [7]

Данный способ разработки траншей пригоден для болот II типа. При работе на сланях одноковшовый экскаватор в процессе производства работ перекидывает слани по оси движения (рис 2.3). Пакет сланей представляет собой деревянную конструкцию из двух и более бревен 18 – 22 см. Для удобства перекидки каждый пакет сланей имеет две металлические скобы. Длины сланей обычно составляет 5 – 6 м. Концы бревен на расстоянии 0,75 от края пакета переплетаются тросом.

Параметры траншей на болотах II типа при строительстве трубопроводов различных диаметров приведены в табл. 2.1. В числителе приведены данные по габаритам траншей для трубопроводов, не требующих балластировки, в знаменателе – то же, но с учетом установки утяжеляющих грузов.

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		22

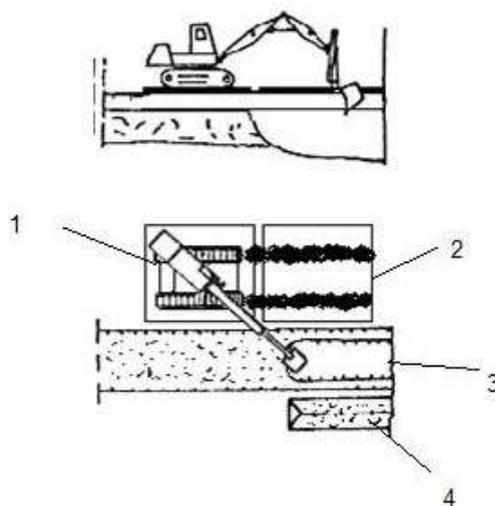


Рисунок 2.3 – Разработка траншеи экскаватором со сланей:

1 – экскаватор; 2 – слани; 3 – траншея; 4 – отвал грунта.

Таблица 2.1 – Параметры траншей на болотах II типа при строительстве трубопроводов различных диаметров [8]

Диаметр трубопровода, мм	Тип болота	Параметры траншеи и отвала, м						Объем вынутого торфа, м ³	Объем разрыхленного торфа, м ³
		A	B	C	D	E	M		
1020	II	1,5	1,8	6	8	8	1,9	6,7	8
		2,3	1,8	6,8	8,8	8,9	2,1	8,2	9,8
1220	II	1,7	2	6,7	8,9	9,2	2,2	1,5	1,5
		2,4	2	7,4	9,6	9,8	2,3	2,3	2,3

Разработка траншеи экскаватором с салазок. [7]

Траншея на болотах II типа может разрабатываться экскаватором, установленным на салазки из труб. Салазки с экскаватором передвигаются по створу траншеи одним — двумя тракторами при помощи тягового троса (рис. 2.4). Экскаватор, оборудованный обратной лопатой или драглайном, устанавливают и закрепляют на салазках, изготовляемых из четырех — пяти труб диаметром 500—800 мм, длиной 7—8 м. Салазки тросом, проложенным

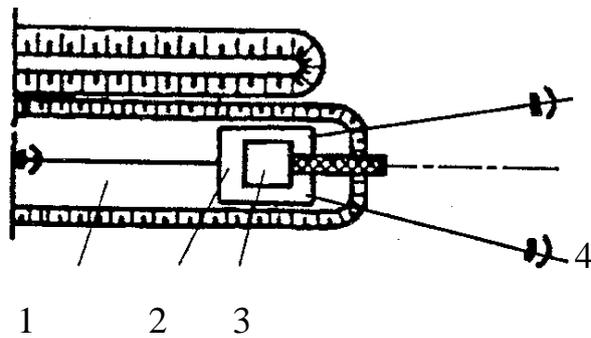


Рисунок 2.5 – Схема разработки грунта экскаватором на понтоне[9]:

1 - траншея; 2 - плавучий понтон; 3 - экскаватор; 4 – якорь

Разработка траншеи экскаватором с лежневых дорог

В зимнее время разработка траншей на болотах II и III типов ведется с предварительно построенных лежневых дорог (рис.2.6). Также подобная схема подходит для разработки траншей на болотах II типа в летнее время.

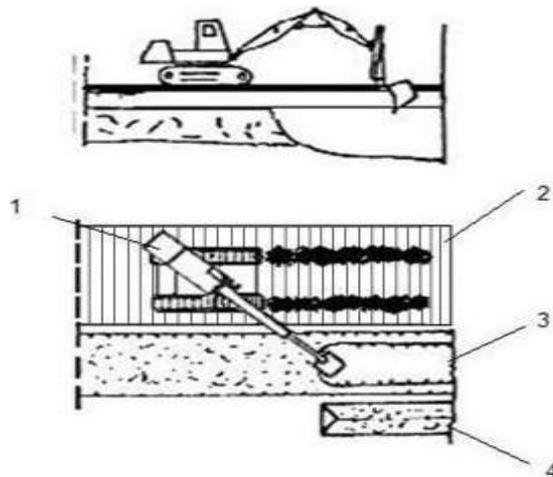


Рис.2.6. Схема разработки траншеи экскаватором с лежневых дорог[9]:

1 – экскаватор; 2 – лежневая дорога; 3 – траншея; 4 – отвал грунта.

2.2.2 Разработка траншеи энергией взрыва

При сооружении переходов магистральных нефтепроводов через болота II и III типов целесообразной является разработка траншей взрывным

способом. При этом рекомендуется использовать следующие методы образования траншей взрывом. [8]

Метод скважинных зарядов

Рекомендуется применять для сооружения траншей и каналов глубиной от 4 до 8 метров с шириной по верху от 2 до 10 метров на открытых и залесенных болотах. Метод скважинных зарядов включает следующие технологические операции [8]:

1. разбивку сетки скважин по оси траншеи;
2. образование вертикальных или наклонных скважин;
3. заряджение скважин и взрывание зарядов.

Метод удлиненных горизонтальных зарядов

Данный метод рекомендуется для образования каналов и траншей глубиной до 3,5 метров на открытых и малозалесенных болотах, мощность которых составляет более половины заданной глубины выемки и дно траншеи находится на минеральном основании. Данный метод включает в себя следующие технологические операции[8]:

1. подготовку поверхности болота по оси траншеи или канала;
2. укладку прострелочных поверхностных зарядов;
3. образование зарядной траншеи взрывом прострелочных зарядов;
4. размещение основных удлиненных горизонтальных зарядов в обводненной зарядной траншее;
5. взрывание основного заряда с целью образования канала или траншеи с заданными параметрами.

Также данный метод рекомендуется для образования выемок с ровным дном и откосами по всей длине канала или траншеи с основанием, находящимся в минеральных грунтах. [8]

					<i>Технология строительства</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		26

Метод шнурового заряда

Траншеи разрабатывают с помощью шнурового заряда из отходов пироксилинового пороха. Как показали исследования, непрерывный заряд пироксилинового пороха, помещенный в воду, хорошо детонирует от взрыва промежуточного заряда [8].

Технология разработки траншей способом взрыва заключается в следующем.

1. По оси будущей траншеи отрывают с помощью плужного канавокопателя или иным способом канаву глубиной 0,6 м, которая на водонасыщенном болоте очень быстро заполняется водой;

2. Изготавливают шнуровой заряд из отдельных зарядов длиной 0,5 – 1,6 м и диаметром 7 – 20 см в упаковке из хлопчатобумажной ткани. Заряды укладывают в заполненную водой канавку и соединяют их, создавая сплошной шнуровой заряд. Иницирующий заряд помещают у одного из концов шнурового заряда;

3. Уложенный в заполненную водой канаву шнуровой заряд взрывается от детонации при взрыве иницирующего ВВ. Взрывы производят на участках длиной 100 – 200 м. В результате взрыва образуется траншея, глубина которой примерно в 3 раза больше глубины заложения шнурового заряда. Ширина траншеи получается 5 – 7 м.

2.2.3 Разработка траншеи канатно – скреперной установкой

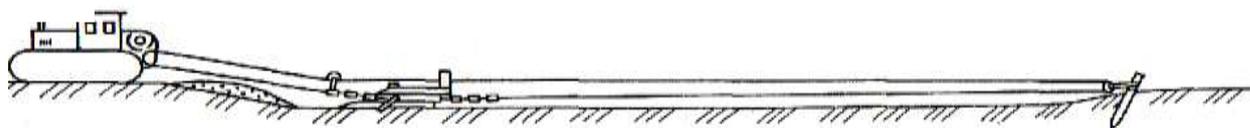
На болотистых участках небольшой протяженности со слабой несущей способностью разработку траншей допускается выполнять с помощью канатно-скреперных установок (рис. 2.7).

В процессе рабочего хода ковш врезается зубьями в грунт, разрушает его, перемещаясь вперед, наполняется разрушенным грунтом и транспортирует его к трактору (подобно отвалу бульдозера). На некотором

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		27

расстоянии от трактора ковш останавливается и начинает перемещаться назад — холостой ход. При этом он опорожняется от грунта, который остается перед трактором. По мере накопления грунт периодически сдвигается в сторону бульдозером [10].

а)



б)

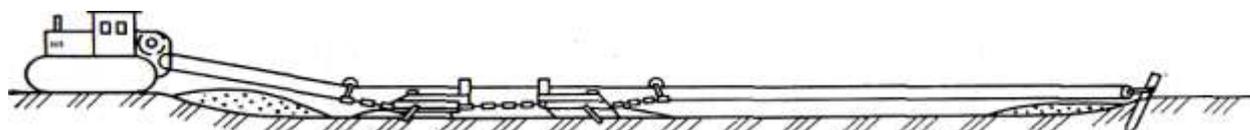


Рисунок 2.7 – Схема работы канатно-скреперной установки:

а - с одним ковшом; б - с двумя ковшами.

В результате таких перемещений ковша вдоль траектории его движения постепенно образуется траншея. Для того чтобы при работе канатно-скреперных установок использовать холостой ход ковшей в качестве рабочего, иногда применяют два ковша, скрепленные друг с другом своей задней частью. Тогда оба ковша работают попеременно: когда у одного из них рабочий ход — у другого холостой, и наоборот [10].

2.3 Сварочно – монтажные работы

2.3.1 Организация сварочно – монтажных работ

Сварочно – монтажные работы в условиях болот выполняют как в зимний, так и в летний период. Причем в летний период сварочно – монтажные работы проводят в основном на трубосварочных базах, где выполняют автоматическую сварку поворотных стыков трубопровода. В

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		28

зимний период сварочно - монтажные работы ведут непосредственно на трассе.

Полустационарная трубосварочная база располагается в центре обслуживаемого участка трассы. Удаленность базы от крайних точек трассы 25 – 35 км, однако в условиях малонаселенной местности с редкой сетью дорог (условия Западной Сибири и Среднего Приобья) транспортная схема может предусматривать перевозку трубных секций на расстояние 100 – 150 км.

Сборка и сварка труб в секции на трубосварочной базе состоит из следующих операций: трубы подают на стеллаж подготовки для правки концов, зачистки фасок и т.д. Затем трубы подают на стеллаж сборки, где при помощи лебедок и центраторов проводят их сборку на прихватках и частичную (на 2/3 диаметра) сварку корневого слоя, а для труб диаметром 1220 – 1420 мм – полную сварку корневого слоя шва. [4]

Схема размещения оборудования и рабочих постов на полустационарной трубосварочной базе изображена на рисунке (рис. 2.8). Секции труб накатывают на промежуточный стеллаж для сварки корневого слоя шва. Секции сваривают ручной дуговой сваркой или сварочными полуавтоматами в среде углекислого газа. Сварной шов облицовочного слоя должен перекрывать основной металл в каждую сторону на 3 мм и иметь усиление 1-3 мм.

После сварки корневого слоя шва трубные секции подают на стенд автоматической сварки, где осуществляется сварка заполняющих и облицовочных слоев стыка под слоем флюса.

- укладкой с бермы траншеи или лежневой дороги;
- сплавом;
- протаскиванием по дну траншеи;
- укладкой в специально создаваемую в пределах болота насыпь.

2.4.1 Подземная укладка трубопроводов с бермы траншеи

Укладка с бермы траншеи возможна на болотах I и II типов любой протяженности, мощности, в любое время года; на болотах. III типа только в зимний период при мощности торфяной залежи до 2—2,5 м.

Изоляционно-укладочные работы в условиях болот следует выполнять в основном в зимнее время с использованием технологических схем, которые применяют в обычных условиях, с лежневых дорог [11].

Изоляционно – укладочные работы могут осуществляться совмещенным или отдельным способом.

Отдельный способ проведения изоляционно-укладочных работ следует применять при укладке трубопровода с бермы траншеи или лежневой дороги при недостаточно высокой несущей способности грунта с уменьшением расстояния между трубоукладчиками в колонне на 20-30% по сравнению с данными, которые применяют при нормальных условиях и увеличением числа трубоукладчиков на 1-2 единицы; чтобы обеспечить необходимую устойчивость против опрокидывания.

Для зимних условий совмещенный метод является наиболее целесообразным, так как при этом гарантируется сохранность изоляционного покрытия от воздействия отрицательных температур. Работы совмещенным способом можно производить при температуре воздуха до минус 25°С.

					<i>Технология строительства</i>	<i>Лист</i>
						33
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		

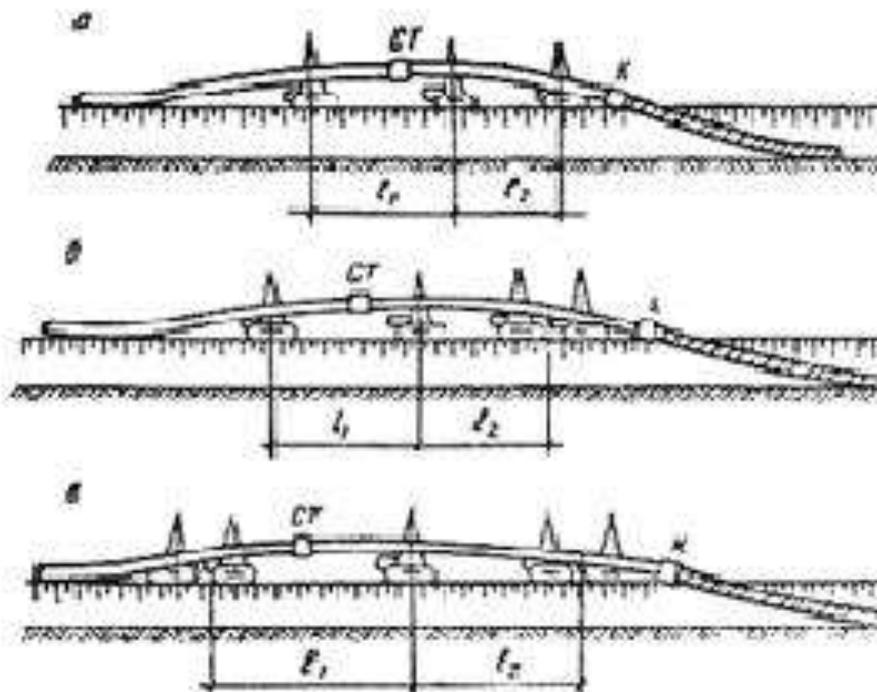


Рисунок 2.11 – Схемы расстановки трубоукладчиков и машин в изоляционно-укладочной колонне при совмещенном способе производства работ для трубопроводов различных диаметров [11]:

а - 529-820 мм; б - 1020 мм; в - 1220 мм; СТ - сушильная установка; К - комбайн для очистки и изоляции трубопровода; l_1, l_2 - расстояния между трубоукладчиками и группами трубоукладчиков.

Табл. 2.2 – Расстояния между трубоукладчиками и группами трубоукладчиков [11]:

Диаметр трубопровода, мм	Схема	Расстояние между трубоукладчиками (группами), м		Максимально допустимое расстояние между очистной и изоляционной машинами, м
		l_1	l_2	
529	а	15-20	10-15	35
720-820	б	20-25	15-20	45
1020	б	20-25	15-25	50

1220	в	25-35	20-30	60
------	---	-------	-------	----

В отдельных случаях при совмещенном способе производства изоляционно-укладочных работ допускается устанавливать трубоукладчик позади изоляционной машины, чтобы он поддерживал трубопровод с помощью каткового полотнца.

Наиболее целесообразным является проведение укладки в траншею труб с заводской изоляцией, с предварительно построенных лежневых дорог. Данная схема подходит для проведения укладочных работ, как для болот II типа – в зимнее и летнее время, так и для болот III типа в зимний период. Изоляция сварных стыков производится термоусаживающимися манжетами.

2.4.2 Подземная укладка трубопроводов методом сплава

Укладка сплавом может быть осуществлена только в теплое время года на болотах любого типа при глубине воды в траншее D_y , но не менее 0,5 м. На болотах III типа укладка методом сплава возможна при мощности торфяной залежи до 2—2,5 м.

Способ может быть рекомендован на всех болотах, где условия рельефа и обводненность траншеи позволяют его применить. Основными условиями применения метода сплава является наличие достаточной глубины воды в траншее, обеспечивающей его плавучесть, возможность организации строительной площадки, а также прямолинейность трассы трубопровода на сплавляемом участке.

Разработка траншеи на болотах II типа производится болотными экскаваторами. На болотах III типа протяженностью до 200 метров – канатно – скреперными установками, при более значительной – специальными экскаваторами ЭПГ – 1, ЭКБ, либо взрывным методом [12].

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		35

тросов держат двое рабочих, передвигающихся вдоль траншеи. При совмещенном способе в 1,5 – 2 раза уменьшается количество рабочих трубоукладчиков и максимально механизуются в строительно – монтажные процессы.

Схему отдельной укладки необходимо применять на переходах протяженностью до 500 м, когда монтаж роликовых опор может оказаться нецелесообразным. В этом случае секции труб также свариваются в плети длиной по 100 – 150 м. Сваренная плеть подается трубоукладчиками к створу перехода, очищается, изолируется, затем после приварки заглушки подается трубоукладчиками в обводненную траншею.

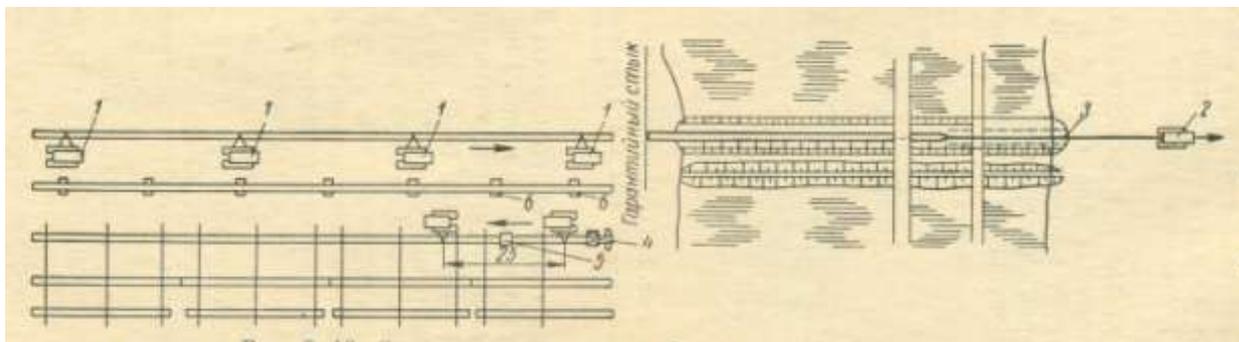


Рисунок 2.13– Схема отдельного способа укладки трубопровода сплавом [12]:

1 – трубоукладчики; 2 – трактор либо тяговая лебедка; 3 – тяговый трос; 4 – изоляционная машина; 5 – очистная машина; 6 – мешки с опилками или рыхлым грунтом.

Проталкивание плети производится трубоукладчиками с буксировкой трактором или тяговой лебедкой с противоположного берега перехода.

При укладке трубопровода способом сплава возникают значительные трудности с подвозкой и установкой утяжеляющих грузов.

Имеются следующие способы навески грузов [14]:

- 1) Доставка и установка грузов с помощью плавучего понтонного крана;

- 2) Доставка грузов на пеносанях и установка гусеничным краном на базе болотных экскаваторов;
- 3) Доставка и установка грузов со специально сооружаемых дорог;
- 4) Доставка и установка грузов вертолетами.

Последние два способа ввиду высокой стоимости могут быть применены только тогда, когда невозможно применение первых двух.

2.4.3 Подземная укладка трубопроводов способом протаскивания

Укладка протаскиванием производится на болотах любого типа и мощности залежи в теплое время года при длине перехода до 1—2 км в зависимости от диаметра трубопровода при глубине воды в траншее не менее диаметра груза.

Данный способ применяется в особо сложных условиях: на глубоких болотах III типа, на пойменных болотах и т.п. Как и для метода сплава, условиями применения метода протаскивания являются возможность организации площадки для монтажа трубопровода, прямолинейность перехода и наличие воды определенной глубины в траншее.

В отличие от сплава на монтажной площадке осуществляются полный цикл монтажа трубопровода вплоть до придания ему отрицательной плавучести.

При ограниченной длине строительной площадки трубопровод можно транспортировать по частям. В этом случае необходим перерыв в работе для укладки следующего участка и сварки стыка.

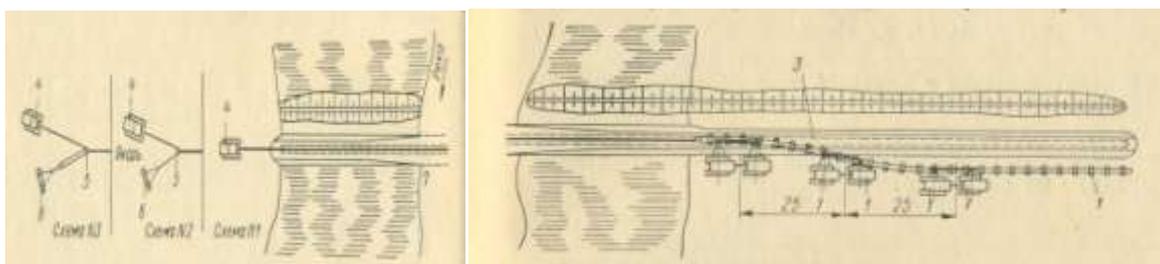


Рисунок 2.14 – Схема протаскивания трубопровода с береговой траншеи

[12]:

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		38

1 – трубоукладчики; 2 – зафутерованная и забалластированная плеть; 3 – заполненная водой береговая траншея; 4 – трактор либо тяговая лебедка; 5 – подвижной блок; 6 – якорь; 7 – тяговый трос.

Спускочная дорожка для транспортирования трубопровода может быть выполнена в виде траншеи, заполненной водой, узкоколейного пути, роликовой дорожки. Устройство специального спускового узкоколейного пути или роликовой дорожки требует больших затрат и времени, поэтому их применение может быть оправдано только неблагоприятным рельефом местности.

Условия рельефа береговых участков болот почти всегда дают возможность осуществить протаскивание трубопроводов с береговой траншеи. При этом способе подготовленную плеть опускают или скатывают в разработанную на береговой части обводненную траншею. Протаскивание трубопровода осуществляют при помощи протянутого на противоположный берег перехода троса. Трос одним концом крепят к оголовку трубопровода, другим – к тяговым средствам (тракторам, лебедкам и т.п.).

Протаскивание трубопроводов с предварительно закрепленным грузами разрешается при условии прочного их закрепления и принятия мер для предотвращения повреждения изоляции и зарывания головного конца трубопровода. Зарывание в грунт вызовет увеличение тягового усилия и может послужить причиной обрывания троса.

При протаскивании трубопровода по дну траншеи 1 км и более значительно увеличиваются тяговые усилия, а, следовательно, и напряжения в трубе.

Величину тягового усилия можно уменьшить путем прикрепления к трубопроводу разгружающих понтонов. Этот способ особенно эффективен для протаскивания труб диаметром 720 мм и более. При этом длина трубопроводов практически лимитируется только мощностью тяговых устройств.[5]

Для протаскивания трубопровода диаметром более 720 мм и длиной более 1 км тракторы использовать не рационально, так как необходимое тяговое усилие может составить более 50 т. Следует также учитывать неравномерность работы нескольких тракторов, а также слишком большую скорость их движения (более 1 м/сек на первой скорости).

2.4.4 Укладка трубопроводов в насыпи

В отдельных случаях трубопровод прокладывают по специально насыпанной дамбе (насыпи). Обычно такими участками являются болота III типа, а также примыкающие к нему участки болот I и II типа, на которых необходим эксплуатационный проезд [13].

На болотах целиком заполненных плотным торфом (II тип болот) мощностью более 2 метров отсыпка насыпи ведется на торфяное основание. На болотах III типа, а также на неглубоких болотах II типа (с мощностью торфяной залежи менее 2 метров) необходимо производить полное или частичное выторфовывание. Частичное выторфовывание осуществляется либо путем удаления верхнего растительного слоя торфяной залежи, либо путем разработки по обеим сторонам насыпи канав – торфоприемников. Выторфовывание обеспечивает значительное ускорение процесса стабилизации насыпи. Этот вид работ может быть осуществлен тремя способами [12]:

1. выдавливанием торфяного грунта весом самой насыпи;
2. предварительным механическим выторфовыванием;
3. взрывным способом.

Первый способ в частичном виде имеет место во всех случаях. На болотах III типа с небольшой мощностью торфяной корки этот способ может быть применен в чистом виде.

Механическое выторфовывание обычно производится экскаватором – драглайном, либо специальными болотными экскаваторами.

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		51

Для выторфовывания болот широко применяется также взрывной способ. Выброс торфа при этом необязателен, так как в разрыхленном состоянии торф выжимается насыпью.

Дальнейшие работы по строительству перехода выполняются в три очереди:

В первую очередь производится пионерная отсыпка насыпи с одного или с двух берегов перехода. Перемещение грунта к торцу насыпи и разравнивание его осуществляется бульдозером.

Насыпи необходимо отсыпать из хорошо дренирующих грунтов: супеси, песка, гравия, камня. При отсутствии на болоте поперечного тока воды допускается применение суглинистых грунтов.

Вторая очередь. После того как отсыпка была выполнена по всему переходу и стало возможно сквозное движение автосамосвалов, производится послойное наращивание насыпи. По окончании отсыпки до проектной отметки низа трубопровода и стабилизации осадок производятся сварочно – монтажные работы. К изоляционно – укладочным работам приступают только после полного окончания работ по развозке секций труб и сварке их в плеть.

В третью очередь осуществляется обвалование трубопровода. Обвалование производится экскаватором за счет разработки отсыпанного уширения – резерва или за счет привозного грунта по схеме обсыпки валика при наземной укладке. Для обвалования трубопровода также может быть использован местный торфяной грунт.

На болотах, сложенных по глубине торфяной залежью одинаковой плотности, для ускорения осадки насыпи применяется способ перегрузки. Способ заключается в том, что насыпь сначала отсыпается на высоту несколько большую, чем по проекту. За счет дополнительной пригрузки создается дополнительное давление на торфяную залежь и ускорение процесса стабилизации осадок. Когда осадки закончатся, насыпь уширяется до проектных размеров за счет уменьшения высоты [5].

					<i>Технология строительства</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		41

Ускорение процесса осадки насыпи на плотных торфах можно также получить путем предварительного устройства продольных прорезей

2.5 Балластировка и закрепление трубопроводов

При строительстве трубопроводов на заболоченных и обводненных территориях Западной Сибири огромное значение имеет надежная балластировка трубопроводов от всплытия. Продольную устойчивость трубопроводов на проектной отметке, прокладываемых на болотах, обводненных и заболоченных участках трассы, рекомендуется обеспечивать балластировкой железобетонными грузами, плотным (неразжиженным) грунтом или закреплением анкерными устройствами. Средства балластировки и закрепления трубопроводов должны выбираться с учетом схему прокладки трубопровода, мощность торфяной залежи, прочностные и деформационные свойства подстилающих грунтов, наличие горизонтальных и вертикальных углов поворота, методы и сезон производства строительно-монтажных работ, температурный режим эксплуатации трубопровода.[14]

2.5.1 Конструкции балластных грузов и закрепляющих устройств

Кольцевые утяжелители

Кольцевые утяжелители должны состоять из двух полуколец охватывающего типа (чугунные, железобетонные), соединяющихся между собой посредством болтов (шпилек) и гаек.

Навеска и закрепление утяжелителей должны производиться на твердом грунтовом основании (берегу, берме траншеи, дамбе – в зависимости от участка трассы) в условиях, соответствующих требованиям безопасности и охраны труда.

Конструкция кольцевых утяжелителей представлена на рис. 2.15.

					<i>Технология строительства</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		42

Конструкция покрытия бетонного, утяжеляющего типа ПЖУ представлена на рис. 2.16.

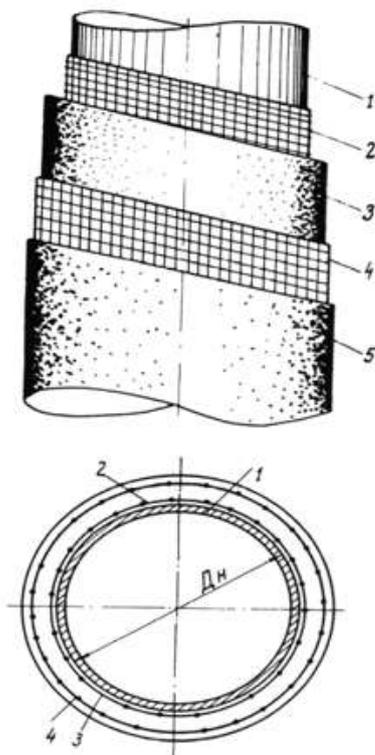


Рисунок 2.16 – Конструкция монолитного бетонного покрытия:

1- труба с изоляционным покрытием; 2- первый слой арматурной сетки; 3- бетон толщиной 50-70 мм; 4- второй слой арматурной сетки; 5- защитный слой бетона толщиной 20-25мм; 6- арматурная сетка; 7- бетон.

Железобетонные утяжелители охватывающего типа

Железобетонные утяжелители охватывающего типа УБОм с модификациями (рис. 2.17) состоят из двух железобетонных блоков со скосами по одной стороне и двух металлических, защищенных изоляционным покрытием или мягких соединительных поясов, изготовленных из долговечного синтетического материала[14].

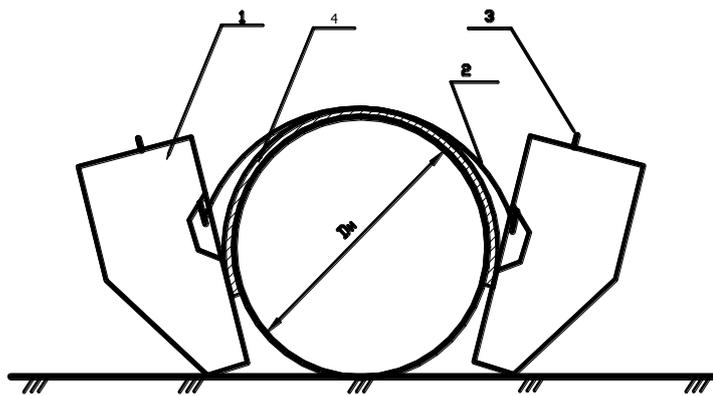


Рисунок 2.17 – Общий вид утяжелителя типа УБОм:

1 - ж/б блок утяжелителя; 2 - соединительный пояс; 3 - монтажная петля;
4 – футеровочный материал.

Мягкий силовой пояс должен изготавливаться из ткани.

Железобетонные утяжелители опирающегося (седловидного) типа

Железобетонный утяжелитель типа 1-УБКм (рис. 2.18) представляет собой конструкцию с клиновидной внутренней поверхностью, образованной двумя цилиндрическими взаимно-пересекающимися поверхностями с радиусом, превышающим радиус нефтепровода.

Утяжелители типа 1-УБКм - утяжелители железобетонные клиновидные с пониженным расходом арматурной стали применяются для баллаستировки нефтепроводов диаметром 530, 426, 325 мм.

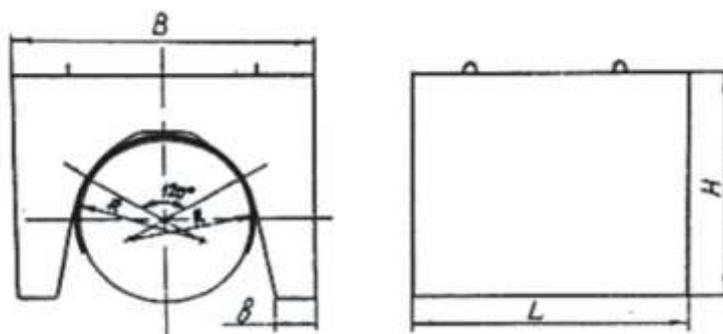


Рис. 2.18 – Железобетонный утяжелитель типа 1-УБКм.

Анкерные устройства

Конструкции всех типов анкерных устройств должны состоять из [15]:

- пары собственно анкеров с узлом соединения анкера с анкерной тягой (штангой);
- анкерных тяг (штанг);
- силовых соединительных поясов;
- ограничителей усилий (при необходимости);
- защитных ковриков и футеровочных изделий.

Винтовые анкерные устройства (рис. 2.19) состоят из двух винтовых лопастей, двух анкерных тяг с наконечниками и силового пояса.

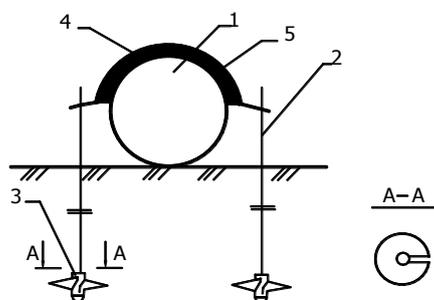


Рисунок 2.19 – Винтовое анкерное устройство:

- 1 - нефтепровод; 2 - тяга анкера с наконечником; 3 - винтовая лопасть; 4 - силовой соединительный пояс; 5 – футеровочный мат.

Полимерно-контейнерные балластирующие устройства

Полимерно-контейнерное заполняемое минеральным грунтом балластирующее устройство типа ПКБУ (рис. 2.20) представляет собой два контейнера, размещенных по обе стороны нефтепровода, выполненных из прочного долговечного геотекстильного синтетического материала и соединенных четырьмя мягкими силовыми лентами и двумя металлическими распорными рамками.[15]

перемещения грузов. Размеры понтона и его грузоподъемность должны обеспечивать одновременно подъем нескольких утяжеляющих грузов.

Табл. 2.3 – Способы балластировки и закрепления трубопроводов при строительстве нефтепроводов на болотах.

Период строительства	Грунтовые условия прокладки трубопровода	Способ прокладки трубопровода	Особенности прокладки трубопровода	Метод балластировки и закрепления трубопровода в проектном положении
Зимний	Промороженные болота	С зимней дороги	Устройство специальных дорог с продленным сроком эксплуатации	Навеска железобетонных пригрузов с зимней дороги
	Непромораживаемые болота	С искусственно намороженных и усиленных дорог С полосы намывного грунта	Устройство специальных усиленных дорог со снежно-ледовым покрытием Предварительный намыв грунта в полосе строительства	Навеска железобетонных пригрузов с зимней дороги или с полосы намывного грунта Полимерно-контейнеры различной конструкции
Весенний, летний, осенний	Болота II и III типов большой протяженности	С полосы намытого грунта	Предварительный намыв грунта на полосе строительства	Навеска железобетонных пригрузов, завинчивание анкеров. Навеска чугунных кольцевых грузов.

2.6 Очистка полости и испытание трубопроводов

После окончания строительно-монтажных работ на отдельных участках, определенных проектом, организация производившая строительство магистрального трубопровода под контролем комиссии заказчика должен производить очистку полости трубопровода, внутритручную профилометрию, гидравлические испытания и освобождение трубопровода от воды.[17]

2.6.1 Очистка полости трубопровода

Очистка полости подземных трубопроводов должна производиться после укладки и засыпки.

Очистка полости трубопроводов выполняется одним из следующих способов [16]:

- промывкой с пропуском очистных поршней или поршней-разделителей;
- продувкой с пропуском очистных поршней, а при необходимости и поршней-разделителей;
- продувкой без пропуска очистных поршней;

Промывке с пропуском очистных поршней или поршней-разделителей следует подвергать трубопроводы, испытание которых предусмотрено в проекте гидравлическим способом. При промывке трубопроводов перед очистными поршнями или поршнями-разделителями должна быть залита вода в объеме 10—15% объема полости очищаемого участка. Скорость перемещения очистных поршней или поршней-разделителей при промывке должна быть не менее 1 км/ч [16].

Продувке с пропуском очистных поршней должны подвергаться трубопроводы диаметром 219 мм и более, укладываемые подземно и наземно. При продувке очистные поршни пропускаются по участкам трубопровода протяженностью не более, чем расстояние между линейной

					Технология строительства	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

арматурой под давлением сжатого воздуха или газа, поступающего из ресивера (баллона), создаваемого на прилегающем участке. Продувка считается законченной, когда после вылета очистного устройства из продувочного патрубка выходит струя незагрязненного воздуха или газа. Если после вылета очистного устройства из трубопровода выходит струя загрязненного воздуха или газа, необходимо провести дополнительную продувку участка. Если после вылета очистного устройства из продувочного патрубка выходит вода, по трубопроводу дополнительно следует пропустить поршни-разделители [16].

Продувке без пропуска очистных поршней подвергаются трубопроводы диаметром менее 219 мм скоростными потоками воздуха или газа, подаваемыми из ресивера, созданного на прилегающем участке.

2.6.2 Испытание трубопроводов

Испытание магистральных трубопроводов на прочность и проверку на герметичность следует производить после полной готовности участка или всего трубопровода (полной засыпки, обвалования или крепления на опорах, очистки полости, установки арматуры и приборов, катодных выводов и представления исполнительной документации на испытываемый объект).

На прочность и проверку на герметичность следует производить гидравлическим (водой, незамерзающими жидкостями) для нефтепроводов и нефтепродуктопроводов или пневматическим (воздухом, природным газом) способом для газопроводов [16].

Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность и проверку на герметичность, если за время испытания трубопровода на прочность давление остается неизменным, а при проверке на герметичность не будут обнаружены утечки.

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		50

2.6.2.1 Испытание нефтепроводов

Последовательность работ [18]:

- 1) проверка состояния изоляции нефтепровода методом катодной поляризации на соответствие сопротивлению проектным значениям. Проверка производится до установки временных камер пуска и приема.
- 2) очистка полости магистрального нефтепровода;
- 3) подъем давления до $P_{раб}$ и выдержка в течение 3 часов;
- 4) проведение профилометрии;
- 5) вскрытие дефектов, выявленных при катодной поляризации и профилометрии, проведение их ДДК;
- 6) устранение дефектов и проведение повторной катодной поляризации;
- 7) проведение гидравлических испытаний на прочность в течение 24 часов;
- 8) снижение давления до $P_{раб}$ и проверка на герметичность в течение времени, необходимого для осмотра нефтепровода, но не менее 12 часов;
- 9) освобождение нефтепровода от воды.

Скорость подъема давления при испытании не должна превышать 0,04 МПа (0,4 кгс/см²) в минуту. При достижении величины давления, равной 0,9 от величины максимального испытательного давления в нижней точке трассы, скорость подъема давления должна находиться в пределах от 0,01 до 0,02 МПа (0,1 до 0,2 кгс/см²) в минуту.

Параметры гидравлических испытаний участков вновь построенных магистральных нефтепроводов на болотах приведены в табл. 2.4.

Гидравлические испытания при отрицательных температурах производятся водой или незамерзающей жидкостью [18].

					Технология строительства	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		51

Таблица 2.4 – Параметры гидравлических испытаний участков вновь построенных магистральных нефтепроводов на болотах [18]:

Категория участка	Назначение участков магистральных нефтепроводов	Этапы испытания на прочность и проверки на герметичность	Давление		Продолжительность			
			при испытании на прочность		при проверке на герметичность	при испытании на прочность, ч	при проверке на герметичность, ч не менее	
			в верхней точке (не менее)	в нижней точке				
I, II	Переходы нефтепроводов через болота	Одновременно с прилегающими участками категорий:	I-II	$1,25 P_{раб}$	$P_{зав}^*$	$P_{раб}$	24	12
			III-IV	$1,1 P_{раб}$	$P_{зав}^*$	$P_{раб}$	24	12

*- Заводское испытательное давление $P_{зав}$ определяется по техническим условиям на трубы как гарантированное заводом испытательное давление.

Протяженность испытываемых участков назначается исходя из профиля трассы по диапазону изменения величины испытательного давления, и не должна превышать 40 км [18].

На рис. 2.22 приведен график режима испытаний нефтепровода.

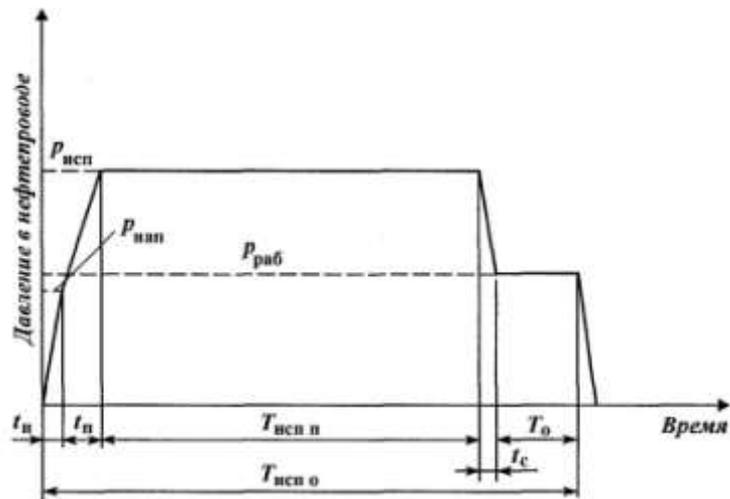


Рисунок 2.22 – График режима испытаний нефтепровода:

$t_{п}$ – время заполнения участка водой; $t_{п}$ – время подъема давления до $P_{исп}$;

$T_{исп п}$ – время испытания постоянным давлением; $t_{с}$ – время снижения давления до $P_{раб}$ в конце испытания; $T_{о}$ – время для осмотра трассы нефтепровода, не менее 12 часов.

При обнаружении утечек участок нефтепровода подлежит ремонту и повторному испытанию на прочность и проверке на герметичность.

3. Расчётная часть

3.1. Проверка устойчивости трубопровода против всплытия

Трубопровод, укладываемый в болотистом и обводненном грунте, должен быть закреплен против всплытия, если он имеет положительную плавучесть. Трубопровод закрепляют одиночными утяжеляющими железобетонными и чугунными грузами, сплошным обетонированием, металлическими винтовыми анкерными устройствами и засыпкой минеральным грунтом.

Исходные данные:

Наружный диаметр трубы $D_n = 1220$ мм, толщина стенки $\delta = 18$ мм, толщина изоляционной ленты Полилен МВ = 0,63 мм, толщина обертки Полилен О = 0,65 мм., изоляция (обертка) двухслойная.[20]

Наружный диаметр трубы с учетом изоляции:

$$D_{из} = D_n + 2 \cdot \delta_{из} + 2 \cdot \delta_{об} = 1220 + 2 \cdot 1.26 + 2 \cdot 1.3 = 1225,12 \text{ мм} \quad (3.1)$$

где D_n – наружный диаметр трубы;

$\delta_{из}$ – толщина изоляционной ленты;

$\delta_{об}$ – толщина обертки.

Рассчитаем выталкивающую сила воды, действующая на трубопровод:

$$q_v = \gamma_v \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_{из}^2, \quad (3.2)$$
$$q_v = 10500 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 1,22512^2 = 12371,32 \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$

где $\gamma_v = 10500 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ - удельный вес воды;

Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подпись	Дат	Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа			
Разраб.		Холкин В.С.			Расчетная часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Кончакова Н.В.					54	6
Консульт.		Антропова Н.А.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа.		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.				Группа 2Б2А.		

$q_{\text{изг}}$ – расчетная нагрузка, обеспечивающая упругий изгиб трубопровода соответственно рельефу дна траншеи и определяемая для вогнутых участков.

Расчетная нагрузка, обеспечивающая упругий изгиб трубопровода соответственно рельефу дна траншеи и определяемая для вогнутых участков по формуле[20]:

$$q_{\text{изг}} = \frac{32 \cdot E \cdot I}{9 \cdot \beta^2 \cdot \rho^3}, \quad (3.3)$$

$$q_{\text{изг}} = \frac{32 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 1,539 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 0,035^2 \cdot 1500^3} = 277,94 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

где $E=2,1 \cdot 10^5$ МПа модуль упругости материала трубы для стали;

$I = 153900 \text{ см}^4 = 1,539 \cdot 10^{-3} \text{ м}^4$ момент инерции сечения трубы;

$\rho=1500$ м радиус упругого изгиба трубопровода;

$\beta=2^\circ=0,035$ рад.угол поворота оси трубопровода в вертикальной плоскости на вогнутом рельефе.

Рассчитаем нагрузку от собственного веса металла трубы по формуле:

$$q_m = \gamma_m \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D_n^2 - D_{\text{вн}}^2), \quad (3.4)$$

$$q_m = 78500 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot (1,220^2 - 1,184^2) = 5333,06 \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$

где γ_m – удельный вес металла, из которого изготовлены трубы

($\gamma_m = 78500 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$ для стали).

					Расчетная часть	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Рассчитаем нагрузку от собственного веса изоляции по формуле:

$$q_{из} = (\delta_{из} \cdot \rho_{из} + \delta_{об} \cdot \rho_{об}) \cdot k_{из} \cdot \pi \cdot D_n \cdot g \cdot n_{с.в.}, \quad (3.5)$$

$$q_{из} = (1,26 \cdot 10^{-3} \cdot 1090 + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1055) \cdot 2,3 \cdot 3,14 \cdot 1,220 \cdot 9,81 \cdot 0,95 = 225,39 \frac{Н}{м};$$

где $k_{из} = 2,3$ коэффициент, учитывающий величину нахлеста, при двухслойной изоляции (обертке);

$\delta_{из} = 1,26$ мм толщина изоляционной ленты, для изоляционной ленты марки «Полилен МВ»;

$\rho_{из} = 1090 \frac{кг}{м^3}$ плотность изоляционной ленты, для марки «Полилен МВ»;

$\delta_{об} = 1,3$ мм толщина обертки, для марки «Полилен О»;

$\rho_{об} = 1055 \frac{кг}{м^3}$ плотность обертки, для марки «Полилен О»;

$g = 9,81 \frac{м}{с^2}$ ускорение свободного падения;

$n_{с.в.} = 0,95$ коэффициент надежности по нагрузке

Рассчитаем расчетный вес единицы длины трубопровода в воздухе с учетом изоляции по формуле:

$$q_{тр} = (q_m + q_{из}) \cdot n_{с.в.}, \quad (3.6)$$

$$q_{тр} = (5333,06 + 225,39) \cdot 0,95 = 5281,48 \frac{Н}{м},$$

где q_m – нагрузка от собственного веса металла трубы.

Так как расчетный вес единицы трубопровода в воздухе с учетом изоляции меньше, чем выталкивающая сила воды, то нам необходимо балластировка, чтобы избежать всплытия трубопровода. [20]

										Лист
										56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Расчетная часть					

3.2 Определение параметров балластировки

Применяем железобетонный седловидный груз УТС-1220-11-Т (рис. 3.1): $M_{\Gamma} = 4000$ кг, $a = 2000$ мм, $b = 1600$ мм, $c = 1050$ мм, $d = 320$ мм, $R = 580$ мм, $h = 500$ мм/ [20]

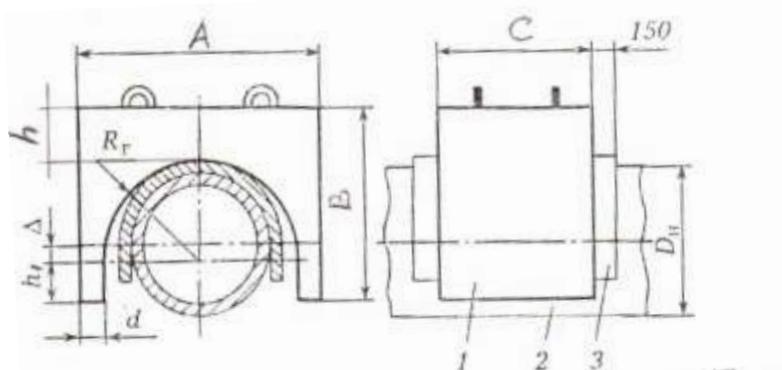


Рисунок 3.1 – Железобетонный седловидный груз типа УТС:
1 – груз; 2-трубопровод; 3 – прокладка из нескольких слоев.

Применяем чугунные грузы массой груза $m_6 = 1100$ кг, $R_1 = 480$ мм, $R_2 = 415$ мм, $R_3 = 310$ мм, $A = 485$ мм, $M = 960$ мм.

Нормативный вес балластировки на обводненном участке определяем по формуле:

$$q_{\text{бал.в.}}^{\text{н}} = \frac{1}{n_{\delta}} \cdot (k_{\text{н.в.}} \cdot q_{\text{в}} + q_{\text{изг}} - q_{\text{тр}} - q_{\text{доп}}), \quad (3.7)$$

$$q_{\text{бал.в.}}^{\text{н}} = \frac{1}{0,9} \cdot (1,15 \cdot 12371,32 + 277,94 - 5281,48 - 296) = 8927,48 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

где $n_{\delta} = 0,9$ коэффициент надежности по нагрузке;

$k_{\text{н.в.}} = 1,15$ - коэффициент надежности против всплытия;

$q_{\text{в}}$ - расчетная выталкивающая сила воды;

$q_{\text{изг}}$ – расчетная нагрузка, обеспечивающая упругий изгиб трубопровода соответственно рельефу;

										Лист
										57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Расчетная часть					

$q_{тр}$ – расчетный вес единицы длины трубопровода в воздухе с учетом изоляции.

Вес балластировки в воздухе определяем по формуле[20]:

$$q_{бал}^H = q_{бал.в.}^H \cdot \frac{\gamma_{б}}{\gamma_{б} - \gamma_{в} \cdot k_{н.в.}}, \quad (3.8)$$

$$q_{бал}^H = 8927,48 \cdot \frac{2,3 \cdot 10^4}{2,3 \cdot 10^4 - 11000 \cdot 1,15} = 19837,84 \frac{H}{M};$$

где $\gamma_{б} = 2,3 \cdot 10^4 \frac{H}{M^3}$ удельный вес материала пригрузки,;

$\gamma_{в}$ – удельный вес воды с учетом растворенных в ней веществ — 11000 Н/м³.

Средний объем грузов определим по формуле:

$$V_{г} = \left[a \cdot b - (a - 2d) \cdot h - \frac{\pi \cdot R^2}{2} \right] \cdot c; \quad (3.9)$$

$$V_{г} = \left[2 \cdot 1,6 - (2 - 2 \cdot 0,32) \cdot 0,5 - \frac{3,14 \cdot 0,58^2}{2} \right] \cdot 1,05 = 2,09 \text{ м}^3,$$

Расстояние между грузами определим по формуле:

$$l_{г} = \frac{(M_{г} \cdot g - \gamma_{в} \cdot V_{г})}{q_{бал.в.}^H}; \quad (3.10)$$

$$l_{г} = \frac{(4000 \cdot 9,81 - 11000 \cdot 2,09)}{8927,48} = 1,82 \text{ м}$$

Количество грузов определим по формуле:

					Расчетная часть	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$n = \frac{L}{l}, \quad (3.11)$$

где $L_1 = 150\text{м}$ длина участка

Определим количество грузов по формуле:

$$n = \frac{150}{1,82} = 82, \quad (3.12)$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		59

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 SWOT-анализ

SWOT-анализ — метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Таблица 4.1 – Матрица SWOT

<p>Сильные стороны:</p> <p>C1. Возможность анализа технологии строительства нефтепровода на болотах.</p> <p>C2. Разнообразные технические решения в технологии строительства.</p> <p>C3. Нефтепровод пользуется массовым спросом.</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Сложность строительства нефтепровода на болотах.</p> <p>Сл2. Большие материальные вложения.</p> <p>Сл3. Необходим точный и аккуратный монтаж нефтепровода.</p>
<p>Возможности:</p> <p>B1. Поиск путей снижения себестоимости продукции.</p> <p>B2. Строительство нефтепроводов на болотах позволит увеличить объем выручки и долю денежных поступлений.</p> <p>B3. Усовершенствование технологии строительства нефтепровода на болотах.</p>	<p>Угрозы:</p> <p>У1. Снижение стоимости нефтепродуктов.</p> <p>У2. Выход из строя производственного оборудования.</p>

					<i>Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Ф.И.О.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>		
<i>Разраб.</i>		<i>Холкин В.С.</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Кончакова Н.В.</i>				60	12
<i>Консульт.</i>					<i>Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Рудаченко А.В.</i>					

4.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта.

Таблица 4.2 – Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	3
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	5	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	5	3
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	3

Продолжение таблицы 4.2

7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	3
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	3
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	4	3
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	3	3
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	3
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	3
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	3	3
15	Проработан механизм реализации научного проекта	4	3
	ИТОГО БАЛЛОВ	55	46

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i \quad (5.1)$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению; B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности научного проекта составило 55, что говорит о хорошей перспективности, а знания разработчика достаточны для успешной ее коммерциализации. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 46 – перспективность выше среднего.

По результатам оценки можно сказать, что в первую очередь необходимо проработать вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот. Следующими задачами будет проработка вопросов финансирования коммерциализации научной разработки и поиск команды для коммерциализации научной разработки.

4.3 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевые графики проекта. Линейный график представлен в виде таблицы.

Таблица 4.3 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Получение задания	1	08.02.2016	09.02.2016	Холкин В.С. Антропова Н.А.
2	Введение	3	09.02.2016	12.02.2016	Холкин В.С.

Продолжение таблицы 4.3

3	Постановка задачи и целей исследования, актуальность	4	13.02.2016	17.02.2016	Холкин В.С. Антропова Н.А.
4	Объект и методы исследования	10	18.02.2016	28.02.2016	Холкин В.С.
5	Теоретическая часть	25	28.02.2016	23.03.2016	Холкин В.С.
6	Расчеты и аналитика	20	24.03.2016	14.04.2016	Холкин В.С. Антропова Н.А.
7	Результаты и обсуждения	10	15.04.2016	25.04.2016	Холкин В.С. Антропова Н.А.
8	Оформление пояснительной записки	10	26.04.2016	07.05.2016	Холкин В.С.
9	Разработка презентации	6	08.05.2016	14.05.2016	Холкин В.С.
Итого:		99			

Для иллюстрации календарного плана проекта приведена диаграмма Ганта, на которой работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства отображения каждый месяц разделен на декады (таблица).

Таблица 4.4 – Календарный план-график проведения диплома по теме.

Вид работ	Исполнители	Т _к , раб · дн.	Продолжительность выполнения работ											
			февраль			март			апрель			май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Получение задания	Бакалавр руководитель	1																		
Ведение	Бакалавр	3																		
Постановка задачи и целей исследования, актуальность	Бакалавр Руководитель	4																		
Объект и методы исследования	Бакалавр	10																		
Теоретическая часть	Бакалавр	25																		
Расчеты и аналитика	Бакалавр Руководитель	20																		
Результаты и обсуждения	Бакалавр Руководитель	10																		
Оформление пояснительной записки	Бакалавр	10																		
Разработка презентации	Бакалавр	6																		

- Бакалавр
 - Руководитель

4.4 Расчет по устройству лежневой дороги

Магистральные трубопроводы прокладываются в самых различных геологических условиях. При прочих равных условиях (диаметр, протяженность трубопровода и др.) стоимость строительства трубопровода в условиях болот выше, чем стоимость строительства на устойчивых грунтах. Это объясняется необходимостью строительства лежневых дорог для прохода строительной и специальной техники, для перевозки людей грузов и оборудования, ГСМ, межобъектной связи, бытового обслуживания и т.п.

В данном разделе будет приведен расчет стоимости строительства лежневой дороги для прокладки магистрального трубопровода на примере строительства дороги длиной 2,725 метров в условиях болот Томской области в зимнее время.

Лежневые дороги представляют собой сплошной настил бревен диаметром не менее 14 см, поперечно уложенных на продольное лежни (бревна), расстояние между которыми в среднем равно 1 м, а по краю дороги со стороны прокладываемого нефтепровода 0,4 – 0,6 м.

Предназначены для осуществления перевозок по трассе строящегося трубопровода. Проходят как по полосе строительства, так и в непосредственной близости от нее.

В зависимости от требуемой грузоподъемности лежневые дороги сооружают однослойными и многослойными (несколько слоев бревен).

По краям верхнего слоя бревенчатого настила укладывают колесоотбойные бревна, уложенные продольно. Колесоотбойные бревна скрепляют с бревенчатым настилом проволочными скрутками, скобами или

болтами. Для сохранности древесины при проходе гусеничной техники лежневые дороги поверх настила засыпают слоем грунта толщиной 20 - 25 см.

Лежневая дорога должна иметь такую ширину, чтобы обеспечить передвижение техники в обоих направлениях. Ширину лежневой дороги принимаем 7 м.

В состав работ по устройству лежневой дороги входят:

- 1) планировка грунта бульдозером;
- 2) уплотнение грунта катками;
- 3) устройство выстилки (из местных лесосечных отходов);
- 4) укладка силовой мембраны из нетканых синтетических материалов;
- 5) укладка лесоматериала круглого \varnothing 200 мм;
- 6) доставка грунта.

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		66

1. Планировка грунта бульдозером

Длина нашего участка $L = 2725$ м, ширина будущей лежневой дороги $b = 7$ м, толщину слоя планируемого грунта примем $h = 0,3$ м.

Грунт необходимо доставить. Доставка грунта (25 км от места источника грунта) и стоимость 1 м^3 грунта: $S_{гр} = 364$ р.

Рассчитаем объем планируемого грунта по формуле:

$$V_{гр} = L \cdot b \cdot h = 2725 \cdot 7 \cdot 0,3 = 5730 \text{ м}^3, \quad (4.1)$$

где L – длина участка;

b – ширина дороги;

h – толщина слоя планируемого грунта.

Стоимость 5730 м^3 грунта рассчитаем по формуле:

$$S_{гр1} = V_{гр} \cdot S_{гр} = 5730 \cdot 364 = 2085720 \text{ руб.}, \quad (4.2)$$

Планировку грунта будем производить бульдозером мощностью 160 л.с. Стоимость планировки 1 м^3 грунта включает затраты на эксплуатацию бульдозера и оплату труда машинистов:

$$S_{плп} = 19 \text{ р/м}^3.$$

Общая стоимость планировочных работ бульдозером рассчитаем по формуле:

$$S_{общ1} = V_{гр} \cdot S_{гр} = 5730 \cdot 19 = 108870 \text{ руб.}, \quad (4.3)$$

2. Уплотнение грунта катками

Стоимость уплотнения 1 м^3 грунта включает затраты на эксплуатацию катка и оплату труда машинистов: $S_{кат} = 21 \text{ р/м}^3$.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		67

Стоимость уплотнения грунта катками рассчитываем по формуле:

$$S_{упк} = V_{гр} \cdot S_{кат} = 5730 \cdot 21 = 120330 \text{ руб.}, \quad (4.4)$$

3. Устройство выстилки из лесосечных отходов

В стоимость устройства 1м выстилки шириной 7 м из лесосечных отходов включаются затраты на эксплуатацию машин и механизмов, затраты на оплату труда машинистов, затраты на оплату труда рабочих, материальные затраты.

$S_{выст} = 2788$ р/м – цена 1 м семиметровой выстилки.

Расчет стоимость устройства 2725 метров семиметровой выстилки производим по формуле:

$$S_{выст1} = L \cdot S_{выст} = 2725 \cdot 2788 = 7597300 \text{ руб.}, \quad (4.5)$$

4. Укладка силовой мембраны из нетканых синтетических материалов

В стоимость укладки силовой мембраны из НСМ входят затраты на оплату труда рабочих, затрату на оплату труда машинистов, материальные затраты.

Стоимость 1 м² НСМ $S_{НСМ} = 61$ р/м².

Стоимость укладки 1 м² НСМ $S_{НСМ1} = 13$ р/м².

Рассчитаем площадь поверхности, которую необходимо покрыть НСМ, по формуле:

$$S_{нов} = L \cdot b = 2725 \cdot 7 = 19075 \text{ м}^2, \quad (4.6)$$

Общая стоимость укладки силовой мембраны:

$$S_{НСМО} = (S_{НСМ} + S_{НСМ1}) \cdot S_{нов} = (61 + 13) \cdot 19075 = 1411550 \text{ руб.}, \quad (4.7)$$

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		68

5. Укладка лесоматериала круглого \varnothing 200 мм

В стоимость укладки лесоматериала входят затраты на оплату труда рабочих, затрату на оплату труда машинистов, материальные затраты.

Рассчитаем потребность в лесоматериале по формуле:

$$P_{лес} = L \cdot b \cdot D = 2725 \cdot 7 \cdot 0,2 = 3815 м^2, \quad (4.8)$$

Стоимость 1 м³ лесоматериала $S_{лесм} = 1717$ р/м³.

Стоимость укладки лесоматериала в лежни шириной 7 м: $S_{лес} = 1181$ р/м.

Общая стоимость укладки лесоматериала:

$$S_{лес1} = S_{лес} \cdot L + P_{лес} \cdot S_{лесм} = 1181 \cdot 2725 + 1717 \cdot 3815 = 9768580 \text{ руб.}, \quad (4.9)$$

Таблица 4.5 – Расчет стоимости работ по строительству лежневой дороги шириной 7 метров и протяженностью 2725 метров

Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Стоимость единицы работ, руб.	Общая стоимость работ, руб.
Планировка грунта бульдозером	м ³	5730	19	108870
Уплотнение грунта катками	м ³	5730	21	120330
Устройство выстилки	м	2725	2788	7597300
Укладка силовой мембраны	м ²	19075	13	247975
Укладка лесоматериала	м	2725	1811	3218225
Итого				11292700

Таблица 4.6 – Расчет стоимости материалов для строительства лежневой дороги шириной 7 метров и протяженностью 2725 метров.

Наименование материала	Ед. измерения	Объем	Стоимость единицы материала, руб.	Общая стоимость материала, руб.
Привозной грунт (стоимость грунта + доставка)	м ³	5370	364	1954680
Нетканый синтетический материал	м ²	19075	61	1163575
Лесоматериал круглый Ø 200 мм	м ³	3815	1717	6550355
Итого				9668610

Расчет общей стоимости строительства лежневой дороги шириной 7 метров и протяженностью 2725 метров производим по формуле:

$$S_{\text{лежобц}} = S_{\text{раб}} + S_{\text{мат}} = 11292700 + 9668610 = 20961310 \text{ руб.}, \quad (4.10)$$

где $S_{\text{раб}}$ – стоимости работ по строительству лежневой дороги шириной 7 метров и протяженностью 2725 метров;

$S_{\text{мат}}$ – стоимости материалов для строительства лежневой дороги шириной 7 метров и протяженностью 2725 метров.

Вывод: Как показал расчет, строительство лежневых дорог достаточно дорогостоящее мероприятие. Основные затраты по строительству лежневой дороги приходятся на лесоматериал и его укладку. Лежневые дороги практичные, надежные, долговечные в эксплуатации, обеспечивают устойчивое прохождение техники, как в зимний, так и в летний период. В зимне-весенний период, в целях снижения затрат на строительство

временных дорог, на тех участках, где это возможно (участки, где болота промерзают на достаточную для прохождения техники глубину), целесообразно использовать строительство зимних дорог. Зимние дороги более просты в строительстве и значительно дешевле, чем лежневые дороги.

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

5. Социальная ответственность

Целью ВКР по выполняемой теме является оценка технологии строительства магистрального нефтепровода в условиях болот второго и третьего типа. В процессе данной работы были рассмотрены традиционные методы при сооружении магистральных трубопроводов на болотах второго и третьего типа в зимний и летний период. Разработаны вопросы проведения подготовительных и земляных работ на болотах, сварочно – монтажных работ. Рассмотрены способы укладки трубопровода, балластировка трубопровода в условиях болот второго и третьего типов.

5.1 Производственная безопасность

Безопасность - это состояние деятельности при которой с определенной вероятностью исключено проявление опасностей.

В условиях производства на человека действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами [21].

Опасным производственным фактором (ОПФ) - производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или резкому ухудшению здоровья.

Вредным производственным фактором (ВПФ) - производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности [28].

Все опасные и вредные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003 – 74. ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» по условиям их проявления подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

					<i>Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Ф.И.О.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>		Холкин В.С.			<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Кончакова Н.В.					72	18
<i>Консульт.</i>						<i>Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		Рудаченко А.В.						

5.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)

При строительстве магистрального трубопровода могут иметь место следующие вредные факторы:

- состояние воздушной среды;
- освещенность рабочей зоны;
- уровень шума и вибрации;
- микроклимат.

5.1.1.1 Состояние воздушной среды

1) Повышенная запыленность и загазованность воздуха

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций. Разрешается работа без противогаза при загазованности воздуха менее 300 мг/м³ [24].

Для дегазации зоны производства работ должны применяться взрывозащищенные переносные вентиляционные установки типа СТАФ 1-02, СТАФ 1-025, СТАФ 1-035, СТАФ 1-040 с электродвигателями во взрывозащищенном исполнении, соответствующим категориям взрывопожароопасной смеси ПА-ТЗ (по ГОСТ 12.01.011-78).

Содержание пыли в воздухе не должно превышать 0,5 мг/м³. Не должно быть присутствие в воздухе посторонних газов и запахов [24].

Для защиты от повышенной запыленности следует одевать средства индивидуальной защиты, предотвращающие попадание пыли в дыхательные органы – дефлекторы.

2) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов должны использоваться следующие виды средств индивидуальной защиты: спецодежда, спецобувь, средства защиты рук и головные уборы.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		73

Спецодежда для защиты от низкой температуры, ветра и атмосферных осадков в зависимости от условий труда изготавливается из хлопчатобумажных тканей с водоотталкивающими и другими пропитками из натурального или искусственного меха и синтетических утеплителей.

Жёсткость погоды равна $t^{\circ}\text{C}+\text{CV}$ (измеряется в баллах). Для сибирского региона при жесткости погоды 40 баллов работы прекращаются.

Должно быть предусмотрено место отдыха рабочих [8].

5.1.1.2 Освещенность рабочей зоны

Рабочее освещение нормируется СНиП II – 4 – 79 в зависимости от разряда зрительной работы, контраста объекта с фоном и характеристикой фона. Рабочее освещение должно создавать равномерную освещённость, исключать возможность образования резких теней, блескости, обеспечивать правильную цветопередачу, быть экономичным, надёжным и удобным в эксплуатации [23].

Аварийное освещение предусматривается на случай отключения рабочего для продолжения работ или для эвакуации людей. Освещенность в первом случае должна составлять не менее 2лк, во втором – не менее 0,5лк. Для охранного освещения (не менее 0,5лк) используется часть светильников рабочего освещения.

Коллективные средства защиты (КСЗ)[23]:

- наличие светильников (взрывозащищенных);
- освещённость должна быть постоянной во времени;
- яркость светильников (отсутствие прямой и отражённой блескости).

5.1.1.3 Уровень шума и вибрации

1) Повышенный уровень шума на рабочем месте [22]

Параметры:

- частота;
- звуковое давление (75Дб);

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		74

Запрещаются сверхурочные работы. На вибрационных работах должны быть исключены значительные физические усилия, неудобное положение тела, действие охлаждения, голод.

Коллективные средства защиты (КСЗ): крепление вибрирующих частей, планово-предупредительный ремонт механизмов и оборудования, амортизаторы, вибросмазка, виброобувь, виброрукавицы.

5.1.1.4 Микроклимат

Параметры, характеризующие фактор и допустимые нормы [25]:

- температура (17-22°C);
- влажность (<75%);
- скорость движения воздуха(<0,3м/с);
- тепловое излучение(<350Вт/м²).

Коллективные средства защиты (КСЗ): отопление и кондиционеры (для поддержания комнатной температуры), вентиляция, «герметизация» помещения (от сквозняков), установка экранов, перегородок, теплоизоляция.

5.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)

При строительстве магистрального трубопровода могут иметь место следующие опасные факторы:

- механические травмы;
- поражение электрическим током;

5.1.2.1 Механические травмы

1) Передвижение техники

Место проведения работ должно быть ограждено. По периметру ограждения и по углам, на расстоянии не более 30 м друг от друга, а также в

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

местах прохода людей должны быть выставлены знаки безопасности в соответствии с ГОСТ Р. 12.4.026.

Знаки безопасности и разметка сигнальная, размер которых должен обеспечивать их визуальное восприятие на расстоянии не менее 15 м.

Запрещается передвижение техники, не занятой в производстве строительно-монтажных работ, ближе 10 м от края траншеи, размещение механизмов и техники, участвующих в работе строительству трубопровода, на расстоянии менее 1,5 м от бровки траншеи [26].

2) Применение грузоподъемных механизмов

Все работы производятся при наличии у рабочих защитных касок. Погрузочно – разгрузочные работы выполняют лица, прошедшие специальное производственное обучение и имеющие соответствующие документы подтверждающие их квалификацию.

При работе нужно быть внимательным и осторожным. Площадки для погрузочно – разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5 градусов [26]

Запрещается выполнение работ при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе и тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

5.1.2.1 Поражение электрическим током

Меры защиты от поражения электрическим током:

1. Контролировать состояние электрической проводки, изоляции на ней.
2. Обеспечить недоступность к токоведущим частям (ограждения, защитные кожухи, недоступная высота и применение малых напряжений $\leq 50\text{В}$ (если это возможно)).
3. Выполнить заземление, зануление оборудования.
4. Необходимо предусмотреть отключение всех электроустановок в пределах участков работ.
5. Рабочее место электросварщика должно быть защищено от атмосферных осадков.

										Лист
										77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						

5.2 Экологическая безопасность

Комплекс строительства трубопроводов оказывают многофакторный характер влияния на природную среду. Воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения:

- траншеи;
- трубопроводы;
- линии связи и подъездные пути;
- производственные постройки;
- строительные машины и механизмы.

Строительство трубопровода сопровождается: загрязнением атмосферного воздуха, нарушением гидрогеологического режима, загрязнением поверхностных водных источников и подземных вод, повреждением почвенно-растительного покрова, изъятием земель, уничтожением лесных массивов.

5.2.1 Охрана и рациональное использование земельных ресурсов

Источниками воздействия на земли при производстве работ являются:

- демонтажные работы;
- устройство временных отвалов грунта;
- расчистка от лесорастительности;
- передвижение строительной техники;
- устройство переездов;
- устройство временного жилого городка;
- загрязнение территории отходами производства.

Последствия воздействия: изменение рельефа, уничтожение растительности, развитие безлесных ландшафтов.

Снижение воздействия:

- проезд строительной техники - только в пределах полосы отвода земель;

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

- своевременная уборка мусора и отходов;
- рекультивация нарушенных земель;
- планировка полосы отвода после окончания работ для сохранения направления естественного поверхностного стока воды;
- строительные материалы, применяемые при ремонте, должны иметь сертификат качества;
- запрещено размещение отвалов грунта за границами полосы отвода.

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

5.2.2 Охрана атмосферного воздуха от загрязнения

Источниками неорганизованных выбросов в воздух являются [29]:

- автотранспорт при перевозке строительных материалов и рабочих;
- работающие строительные машины и механизмы;
- земляные работы;
- работа дизельной электростанции;
- изоляционные работы;
- сварочные работы.

Мероприятия по снижению выбросов в атмосферу [29]:

- запрещение разведения костров и сжигания в них любых видов материалов и отходов;
- постоянный контроль за соблюдением технологических процессов с целью обеспечения минимальных выбросов загрязняющих веществ;
- прекращение использования оборудования, выбросы которого значительно превышают нормативно-допустимые;
- исключение использования материалов и веществ, выделяющих в атмосферу токсичные вещества, неприятные запахи;
- оперативное реагирование на все случаи нарушения природоохранного законодательства;

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

- осуществление периодического контроля за содержанием загрязняющих веществ в выхлопных газах;
- допускать к эксплуатации машины и механизмы в исправном состоянии, особенно тщательно следить за состоянием технических средств, способных вызвать загорание естественной растительности.

5.2.4 Охрана поверхностных вод от загрязнения и истощения

Негативное воздействие на поверхностные и подземные воды может произойти при движении строительной техники, заправке техники, сливе воды, используемой в производственных целях [26].

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

При заправке техники загрязнение водной среды может произойти при устройстве площадки заправки без твердого покрытия, при хранении ГСМ на площадке, эксплуатации неисправной техники и в случае непредвиденного пролива ГСМ.

Негативное воздействие процесса испытания на водную среду может произойти при сбросе на рельеф использованной на производственные нужды воды без очистки, при загрязнении зоны работ производственными и бытовыми стоками.

Мероприятия по снижению воздействия на водную среду [26]:

- соблюдение правил выполнения работ в охранной зоне нефтепроводов;
- выполнение планировки строительной полосы после окончания работ для сохранения естественного стока поверхностных и талых вод;
- осуществление проезда строительной техники в пределах полосы отвода земель, устройство временных переездов через подземные коммуникации;

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

- оборудование рабочих мест и бытовых помещений контейнерами для бытовых и строительных отходов для предотвращения загрязнения поверхности земли;
- осуществление своевременного вывоза отходов и мусора с площадки производства работ на санкционированный полигон;
- выполнение требований по запрету мойки машин и механизмов на строительной площадке;
- выполнение работ в зимнее время;

5.2.5 Охрана растительности и животного мира

5.2.5.1 Воздействие на леса и растительность

Мероприятия по снижению негативного воздействия [26]:

- для защиты леса от пожара запрещено использование неисправных, пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств. В целях уменьшения пожарной опасности рабочим проектом предусматривается устройство минерализованных т.е. перепаханных полос на границе строительной полосы и лесных угодий;
- доставка строительных материалов и оборудования должна осуществляться по существующим и временным дорогам;
- локализация всех воздействий в пределах полосы отвода;
- минимизация атмосферных эмиссий и организацией системы контроля над состоянием техники;
- организация хранения и использования веществ, могущих стать загрязнителями;
- после окончания строительных работ предусмотрен посев трав на площади непосредственного раскрытия почвенного слоя, на участках, занятых луговым разнотравьем и подвергшихся расчистке от лесорастительности в естественных грунтах.

При проектировании должно быть осуществлено:

- максимально возможное сокращение количества и площади объектов;

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		81

- оптимизация размещения объектов с целью сокращения количества и длины коммуникаций;
- учет устойчивости почвенного покрова и ландшафтов при размещении объектов;
- выявление и использование всех технических и технологических возможностей предотвращения и сокращения загрязнений воды, воздуха, почвенного покрова;
- планирование обоснованных и апробированных методов рекультивации, строгая регламентация рекультивационных работ.

5.2.5.2 Воздействие на животный мир

В целях снижения неблагоприятного фактора на популяции животных при выполнении строительных работ необходимо соблюдать следующие требования [26]:

- запрещается провоз и хранение огнестрельного оружия и самозовных устройств на производственных площадках;
- запрещается нахождение строителей за пределами производственных площадок;
- запрещается ввоз и содержание собак на производственных площадках;
- отходы производства размещать на специальных площадках, предотвращающих гибель животных и исключаящих привлечение объектов животного мира к посещению производственных площадок.

После рекультивации нарушенных земель постепенно произойдет восстановление кормовой базы животных. После окончания работ кормовые запасы будут восстановлены, животные вернуться на прежние места обитания.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятные чрезвычайные ситуации при строительстве магистрального трубопровода могут возникнуть в результате пожаров и взрывов.

5.3.1 Взрыв

Взрыв – чрезвычайно быстрое химическое (взрывчатое) превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

1) Физический взрыв

При строительстве магистральных трубопроводов физический взрыв может возникать при эксплуатации газовых баллонов (требующихся при газовой сварке). В результате резкого повышения давления баллоны взрываются. Основное требование это герметичность баллонов.

Меры безопасности:

- газовые баллоны необходимо хранить в вертикальном положении и проветриваемом помещении под навесами. Их следует защищать от воздействия прямых солнечных лучей и осадков. Баллоны не должны храниться на расстоянии менее 1 м от радиаторов отопления и ближе 5 м от открытого огня;
- нельзя переносить баллоны на плечах или руками в обхват;
- эксплуатировать можно только исправные баллоны. Их надо устанавливать вертикально на месте проведения работ и надежно закреплять для предохранения от падения. Установленный баллон должен быть надежно защищен от воздействия открытого огня, теплового излучения и прямых солнечных лучей.

Меры контроля: внешний осмотр сосудов, неразрушающие методы контроля (люминесцентные, ультразвуковые, рентгеновские методы),

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

гидравлические испытания сосудов, механические испытания материалов из которых изготовлены сосуды.

2) Химический взрыв

При строительстве магистрального трубопровода химический взрыв может возникать при превышении ПДК углеводородов в воздухе, при ПДК > 300 мг/м³ возникает опасность химического взрыва. Для предотвращения химического взрыва состояние воздушной среды следует контролировать систематически [29].

5.3.2 Пожар

Пожарная безопасность обеспечивается с помощью реализации организационно – технических решений по предупреждению пожаров, организации извещения и тушения их.

Организационные решения по обеспечению пожарной безопасности объектов сводится к установлению противопожарных нормативов и организации работ с учётом их требований, обучению персонала пожарной безопасности, исключению применения открытого огня, горючих веществ и т.д. Технические решения включают в себя устройство противопожарных зон, отсеков, секций, противопожарных разрывов, преград, защиту от тока, короткого замыкания, перегрузок электрооборудования и т.д.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

Защитные мероприятия по предотвращению пожара [27]:

- во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием порядка вызова пожарной охраны;
- приказом должен быть установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе:
 - 1) определены и обозначены места для курения;
 - 2) определены места и допустимое количество материалов;

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

- сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану, поставить в известность руководство и дежурные службы объекта;
- немедленно организовать спасение людей, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- прекратить все работы на объекте;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;
- сообщать подразделениям пожарной охраны сведения о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах, необходимые для обеспечения безопасности личного состава.

Использование первичных средств пожаротушения [27]:

- при использовании углекислотных огнетушителей необходимо направить раструб в очаг пожара, выдернуть чеку, прижать рычаг пускового устройства к рукоятке. При работе к раструбу прикасаться не допускается;
- при использовании порошковых огнетушителей необходимо выдернуть предохранительную чеку, прижать рычаг пускового устройства к рукоятке, направить кран распылитель в очаг пожара.

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

5.4 Расчет ущерба почве при проколе нефтепровода

5.4.1 Исходные данные

$T_a=12$ ч 00 мин - время повреждения нефтепровода;

$T_0=12$ ч 30 мин - время останова насосов;

$Q_0=2,33$ м³/с - расход нефти в неповрежденном нефтепроводе при работающих насосных станциях;

$Q'=2,56$ м³/с - расход нефти при работающих насосах в поврежденном нефтепроводе;

$l=152$ км - протяженность аварийного участка нефтепровода между двумя насосными станциями;

$x^*=81$ км - расстояние от насосной станции до места повреждения;

$P_1=4,2$ МПа - давление в начале участка;

$P_2=2,17$ МПа - давление в конце участка;

$\rho_0=818$ кг/м³ - плотность нефти;

$Z_1=210$ м - геодезическая отметка начала аварийного участка;

$Z_2=130$ м - геодезическая отметка конца аварийного участка;

$g=9,81$ м/с² - ускорение силы тяжести;

$i_0=0,003$ – гидравлический уклон при перекачки нефти по исправному НП;

$m_0=0,25$ - показатель режима движения нефти по нефтепроводу;

$h_{cp}=15$ см = 0,15 м - глубина пропитки грунта нефтью;

$F_{гр}=1752$ м² - площадь нефтенасыщенного грунта;

$K_n=0,4$ - нефтеемкость земли;

$N_c=9400$ руб/м² - норматив стоимости земель;

$K_n=8,9$ - коэффициент пересчета за 22 года по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель;

$K_r=1$ - коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель;

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

$K_B=1,5$ - коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель нефтью (сильная);

$K_{э(i)}=1$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости грунта в Амурской области;

5.4.2 Расчет объема нефти, вытекшей из нефтепровода.

Расход нефти через место повреждения Q_1 определяется как [30]:

$$Q_1 = Q \cdot Q_0 \left(\frac{z_1 - z_2 + \frac{P_1 - P_2}{\rho g} - i_0 \cdot x^* \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{2-m_0}}{(l - x^*) \cdot i_0} \right)^{\frac{1}{2-m_0}} \quad (5.1)$$

$$2,56 - 2,33 \left(\frac{210 - 130 + \frac{4,2 \cdot 10^6 - 2,17 \cdot 10^6}{818 \cdot 9,81} - 0,003 \cdot 81000 \left(\frac{2,56}{2,33} \right)^{2-0,25}}{(152000 - 81000) \cdot 0,003} \right)^{\frac{1}{2-0,25}} = 2,01 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Объём V_1 нефти, вытекшей из нефтепровода с момента возникновения аварии T_a до момента остановки насосов T_o определяется соотношением:

$$V_1 = Q_1 \cdot T_1 = Q_1 \cdot (T_a - T_o) = 2,01 \cdot (43200 - 45000) = 3618 \text{ м}^3 \quad (5.2)$$

5.4.3 Оценка степени загрязнения земель

Степень загрязнения земель определяется нефтенасыщенностью грунта.

Объем нефтенасыщенного грунта [30]:

$$V_{zp} = F_{zp} \cdot h_{zp} = 1752 \cdot 0,15 = 262,8 \text{ м}^3 \quad (5.3)$$

Объем нефти впитавшейся в грунт:

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

$$V_{en} = K_n \cdot V_{zp} = 0,4 \cdot 262,8 = 105,12 \text{ м}^3 \quad (5.4)$$

Масса нефти впитавшейся в грунт:

$$M_{en} = V_{en} \cdot \rho_0 = 105,2 \cdot 818 = 86053,6 \text{ кг} \quad (5.5)$$

5.4.4 Оценка ущерба окружающей природной среде, подлежащего компенсации, от загрязнения земель.

$$Y_{zp} = H_c \cdot F_{zp} \cdot K_n \cdot K_b \cdot K_3 \cdot K_r = 9400 \cdot 1752 \cdot 8,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 219858480 \text{ руб} \quad (5.6)$$

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

Заключение

Строительство магистральных трубопроводов в условиях болот второго и третьего типа характеризуется выполнением сложных технологических операций, при использовании специализированной техники. Болота второго и третьего типов известны своей обводненностью и крайне неблагоприятными условиями для любых видов строительно – монтажных работ.

Поскольку нагрузка от строительной техники на торфяную залежь во много раз больше, чем от трубопровода, то в основу классификации болот должна быть положена их проходимость. И именно поэтому классификация болот для строительства основывается на несущей способности грунтов.

Особенности методов подготовки строительства заключаются в том, что на открытой болотистой местности планировка строительной полосы сводится к планировке микрорельефа с геодезическим контролем качества планировочных работ лишь на полосе рытья траншеи.

Наиболее практичные конструкции временных дорог в летний период – лежневые дороги, потому что применение иных конструкций дорог из бревенчатых щитов, железобетонных решетчатых и других плит, не рекомендуется (сложность реализации оборота щитов и плит, поломка, транспортировка их в объезд болот).

Отличительной особенностью проведения земляных работ является то, что для болот II типа характерна разработка траншеи экскаваторами со сланей, с салазок или с лежневой дороги, а для болот III типа экскаваторами на понтонах, энергией взрыва или канатно – скреперной установкой.

По существу, прокладка трубопровода через водно-болотные угодья

Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подпись	Дат	Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа			
Разраб.		Холкин В.С.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Кончакова Н.В.					90	2
Консульт.		Антропова Н.А.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.						

требует сочетания стандартных приемов и методов, применяемых на остальной части трасы трубопровода, и специально ориентированных на минимизацию воздействия на эти объекты, уязвимые в гидрологическом и экологическом отношении. Еще одной отличительной особенностью прокладки трубопроводов в болотных условиях является ярко выраженная сезонность работ. Определенные этапы строительства необходимо проводить летом, другие же возможно осуществлять только в зимний период.

Строительно – монтажные работы на болотах второго и третьего типа наиболее целесообразно производить в зимнее время. В это время болота достаточно промерзают и при строительстве лежневой, зимней дорог, возможен проезд и работа экскаваторов, трубоукладчиков и других видов техники для земляных и изоляционно – укладочных работ. В летнее время земляные и балластировочные работы на болотах III типа могут производиться с использованием специализированной техники, плавучей или на понтонах, взрывом. Изоляционно – укладочные работы на болотах III типа в летний период производятся методом сплава или протаскивания. На болотах II типа земляные и изоляционно – укладочные работы могут производиться с лежневых дорог.

Большое внимание при строительстве магистрального трубопровода следует уделять вопросам безопасности труда и охраны окружающей среды.

Таким образом, можно сделать вывод, что к прокладке трубопроводов в условиях болот необходимо подходить с точки зрения комплексности использования самых разнообразных технологических приемов и специальных технических средств. При этом необходимо учитывать сезонность работ и добиваться максимального снижения вредного воздействия при выполнении работ связанных с сооружением магистрального нефтепровода на окружающую среду.

					Заключение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		91

Список использованной литературы

- 1) Болота Западной Сибири их строение и гидрологический режим / Под ред. С.М. Новикова, К. Е. Иванова. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 447 с.
- 2) СНиП 2.05.06 – 85*. Магистральные трубопроводы. – Взамен СНиП 2.05.06-85. Утв. постановлением Госстроя СССР от 08.01.87 г. № 1.
- 3) СНиП III – 42 -80*. Магистральные трубопроводы. – Взамен СНиП III-42-80. Утв. постановлением Госстроя СССР от 05.11.82 г. № 272.
- 4) Дерцакян А.К., Васильев Н.П. Строительство трубопроводов на болотах и многолетнемерзлых грунтах. М.: изд-во «Недра», 1978. – 167 с
- 5) Димов Л.А., Богушевская Е.М. Магистральные трубопроводы в условиях болот и обводненной местности. М.: Издательство «Горная книга», 2010. — 392 с.
- 6) РД 153-39.4-2003 ОАО «АК»Транснефть». Инструкция по капитальному ремонту нефтепроводов, проложенных в обводенной местности и на болотах.
- 7) Бородавкин П.П., Механика грунтов в трубопроводном строительстве. М.: Недра, 1986. – 224 с.
- 8) Дерцакян А.К., Макуров Б.Д., Переходы магистральных трубопроводов через болота. Л.: Недра, 1965. – 215 с.
- 9) В.И. Минаев «Машины для строительства магистральных трубопроводов» - М., Недра, 1985 г.
- 10) Машины и оборудование газонефтепроводов : учебное пособие / В. Г. Крец, А. В. Рудаченко, В. А. Шмурыгин; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 328 с
- 11) Трубопроводы в сложных условиях [Текст] / П. П. Бородавкин, В. Д. Таран. - Москва : Недра, 1968. - 304 с. : ил.; 22 см.

					<i>Технология строительства участков магистральных нефтепроводов на болотах II и III типа</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Ф.И.О.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>		Холкин В.С.			<i>Список использованной литературы</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Кончакова Н.В.					92	3
<i>Консульт.</i>		Антропова Н.А.				<i>Кафедра транспорта и хранения нефти и газа. Группа 2Б2А.</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		Рудаченко А.В.						

12) Трубопроводный транспорт нефти: учеб. для вузов: В 2 Т / Г.Г. Васильев и др.; под ред. С.М. Вайнштока. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. – Т.2. – 621 с.

13) Трубопроводный транспорт нефти: учеб. для вузов: В 2 Т / Г.Г. Васильев и др.; под ред. С.М. Вайнштока. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – Т.1. – 407 с.

14) РД-05.00-45.21.30-КТН-007-1-05 ОАО «АК«Транснефть». Балластировка и закрепление трубопроводов.

15) «Использование балластирующих устройств при проектировании строительстве магистральных нефтепроводов». ВСН 153-39.4-2005 ОАО «АК «Транснефть».

16) РД-16.01-60.30.00-КТН-103-1-05 ОАО «АК «Транснефть». Гидравлические испытания вновь построенных и эксплуатируемых нефтепроводов.

17) РД-93.010.00-КТН-114-07 ОАО «АК «Транснефть». Магистральные нефтепроводы. Правила производства и приемки строительно-монтажных работ.

18) РД-16.01-60.30.00-КТН-103-1-05 ОАО «АК «Транснефть». Гидравлические испытания вновь построенных и эксплуатируемых нефтепроводов.

19) Эксплуатация магистральных нефтепроводов: Учебное пособие. 4-е изд., переработ. и доп./Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова – Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2009. – 664 с.

20) Типовые расчеты процессов в системах транспорта и хранения нефти и газа: Учебное пособие. / Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова. – СПб.: Недра, 2007. – 599 с.

21) Н.В. Крепша, Ю.Ф. Свиридов. Безопасность жизнедеятельности: Учеб.-метод. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2003.- 145 с.

					Список использованной литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		93

22) ГОСТ 12.1.003-83.ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.1.003—76; введ. 06.06.83г.

23) СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение. Утв. постановлением Минстроя РФ от 2 августа 1995 г. № 18-78

24) ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Из-во стандартов, 1988. – 50 с.

25) СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г., № 21.

26) ПБ 08-624-03. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – М.: НПО ОБТ, 2003. – 308 с.

27) ГОСТ 12.1.004-91*. Пожарная безопасность. – Взамен ГОСТ 12.1.004-85; введ. 14.06.91г.

28) ГОСТ 12.0.003-74.ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Из-во стандартов, 1974. – 4 с.

29) ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Введ. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 30.04.03, № 76

30) Учебное пособие по расчету ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах с использованием программного продукта «Аварии на нефтепроводах». Фомина Е.Е.– М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2009. – 56 с.

					Список использованной литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		94