

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело
Кафедра транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Строительство нефтепроводов на заболоченной территории Западной и Восточной Сибири	
УДК 622.692.4.07:556.56(571)	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Чумаченко Павел Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ТХНГ	Радюк К.Н.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. ЭПР	Глызина Т.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. ЭБЖД	Алексеев Н.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

<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	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

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
Кафедра транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) _____ (Рудаченко А.В.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2Б	Чумаченко Павел Владимирович

Тема работы:

Строительство нефтепроводов на заболоченной территории Западной и Восточной Сибири	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 3076/с от 30.04.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объектом исследования являются методы сооружения нефтепроводов на заболоченной территории. Провести расчет трубопровода на прочность, гидравлический расчет в условиях заболоченности территории для заданных исходных данных.
--	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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>	Аналитический обзор литературы по способам прокладки трубопроводов в условиях заболоченности территории, машины и оборудование, используемые при строительстве нефтепроводов, экономический расчет годовых затрат на эксплуатацию 1 единицы строительной техники.
--	--

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Нет
--	------------

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>

Раздел	Консультант
Обзор литературы	Ассистент кафедры ТХНГ Радюк К.Н.
Расчетная часть	Ассистент кафедры ТХНГ Радюк К.Н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ст. преподаватель кафедры ЭПР Глызина Т.С.
Социальная ответственность	Ст. преподаватель кафедры ЭБЖД Алексеев Н.А.
Заключение	Ассистент кафедры ТХНГ Радюк К.Н.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: На русском языке: реферат, обзор литературы, расчетная часть, Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, Социальная ответственность, Заключение. На английском языке: реферат.
--

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.04.2016
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Радюк К.Н.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Чумаченко П.В.		

Реферат

Цель работы – оценка и выбор рациональных методов сооружения нефтепроводов на заболоченной территории Западной и Восточной Сибири.

Объектом исследования являются методы сооружения нефтепроводов на заболоченной территории.

В обзорной части были описаны типы болот, для которых предложены наиболее предпочтительные варианты прокладки нефтепроводов, приведены ограничения по их применению, достоинства и недостатки каждого. Рассмотрены традиционные методы при сооружении нефтепроводов на различных типах болот, специализированная техника, изоляционно-укладочные работы в условиях болот, балластировка, закрепление трубопроводов и засыпка траншеи в болотистой местности.

В расчетной части для заданных исходных данных приведены следующие расчеты трубопровода:

- на прочность,
- на пластические деформации,
- проверка устойчивости против всплытия,
- определение параметров балластировки,
- гидравлический расчет трубопровода.

Проведен экономический анализ эффективности различных способов прокладки нефтепроводов.

Ключевые слова: нефтепровод, методы сооружения, способы прокладки, изоляционно-укладочные работы, траншеи, балластировка, гидравлический расчет.

Выпускная квалифицированная работа содержит 18 рисунков, 13 таблиц, 20 источников, графический материал оформлен в виде презентации Microsoft PowerPoint.

Оглавление

Реферат	5
Введение	8
1. Строительство нефтепроводов на заболоченной территории	10
1.1. Подготовка строительной полосы при сооружении участков нефтепроводов в условиях болот	10
1.1.1. Осушение полосы строительства	11
1.1.2. Планировка строительной полосы	12
1.2. Строительство временных дорог	13
1.3. Земляные работы на болотах и обводненных участках трассы	17
1.4. Машины для работы на заболоченных и обводненных участках трассы	20
1.4.1. Машины для разработки траншей	20
1.4.1.1. Канатно-скреперные установки	20
1.4.1.2. Экскаваторы с сильно развитой опорной поверхностью	25
1.4.2. Прочая спецтехника	34
1.5. Изоляция и укладка трубопровода в условиях болот	40
1.6. Технологическая последовательность изоляционно-укладочных работ в условиях болот	44
1.7. Технологическая оснастка нефтепроводов	46
1.8. Засыпка траншеи в болотистой местности	48
2. Расчетная часть	49
2.1. Механический расчет	49
2.1.1. Определение толщины стенки трубопровода	49
2.1.2. Проверка на прочность трубопровода в продольном направлении	51
2.1.3. Проверка на пластические деформации трубопровода	52
2.1.4. Проверка устойчивости трубопровода против всплытия	53
2.1.5. Определение параметров балластировки	58
2.2. Гидравлический расчет	59
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
4. Социальная ответственность	74
Заключение	82

Список используемой литературы	83
Приложение А	85

Введение

Современные экономические условия поставили ряд проблем отрасли строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности: ускорение темпов, ликвидация сезонности и повышение качества трубопроводного строительства.

Комплексное решение этих проблем может быть выполнено на основе системного анализа и зависит прежде всего от принятия оптимальных проектных решений, принятия новых материалов и конструкций, повышения уровня механизации, разработки и внедрения более современной технологии производства работ, а также прогрессивных форм организации строительства мощных трубопроводных систем.

Строительство трубопроводов в обводненной и заболоченной местности требует дифференцированного подхода к принимаемым техническим и технологическим решениям в зависимости от природно-климатических характеристик региона, а также анализа существующих методов оценки пересекаемых трубопроводами болот.

Особое место в решении задач ускоренного строительства трубопроводов в обводненных и заболоченных местах и районах занимают вопросы обеспечения продольной устойчивости трубопроводов.

Для осваиваемых нефтегазоносных районов страны характерны суровые климатические условия, значительная удаленность вооружаемых водопроводов от транспортных коммуникаций, большая обводненность и заболоченность территорий [1].

Сооружаемые мощные трубопроводные системы транспортируют нефть и газ из заболоченных районов севера Западной и Восточной Сибири в центральные и западные районы.

Для различных регионов подход к решению круглогодичного строительства и к определению методов балластировки должен быть различным. Так, для заболоченных территорий Западной и Восточной Сибири с

суровыми климатическими условиями, проблема круглогодичного строительства может быть в основном решена организованно, а также за счет продления зимнего строительства.

Основные показатели характера заболоченности территории Западной и Восточной Сибири составляют:

- заболоченность территории (%) - 12-52;
- частота болот (шт/100 км) - 26-91;
- длина относительно сухих участков (км) - 5-35;
- процент относительно сухих участков (%) - 0-58.

На основе анализа данных можно сделать вывод, что наличие сухих мест (участков) на территории Западной Сибири очень мало, и поэтому строительство в основном ведется в зимний период. В таких условиях особое внимание необходимо уделять изоляции и балластировке трубопроводов.

1 Строительство нефтепроводов на заболоченной территории

1.1 Подготовка строительной полосы при сооружении участков нефтепроводов в условиях болот

Технологический набор единичных видов работ при подготовке строительной полосы для прокладки участков нефтепроводов в условиях болот зависит:

во-первых, от технологии прокладки, предусмотренной ППР:

- с бровки траншеи;
- методом сплава по траншее, заполненной водой;
- методом протаскивания по траншее;

во-вторых, от сезона строительства трубопровода:

- летний сезон;
- зимний сезон.

Подготовка строительной полосы в условиях болот при прокладке трубопровода с бровки траншеи при неразложившемся торфе (при частично разложившемся) как в летний, так и в зимний сезон обеспечивается сооружением временной технологической дороги (лежневого типа или иной конструкции) для работы сварочно-монтажных бригад и прохода изоляционно-укладочной колонны [2].

При прокладке трубопровода с бровки траншеи при полностью разложившемся торфе в зимнее время обеспечивается сооружением временной технологической дороги путем промораживания болотного грунта при неоднократном его проходе - проминании последовательно: трелевочным трактором, болотным трактором, трактором на ординарном ходу, трубоукладчиком, гусеничным транспортером.[15]

При прокладке трубопровода методом сплава или протаскивания (летний сезон работ) обеспечиваются созданием на берегу болота монтажно-сварочно-изоляционной базы и устройством прохода по болоту экскаватора на болотном ходу, экскаватора на перекидных сланях или экскаватора на пене-волокуше,

или выполнением мероприятий по подготовке взрыва удлиненными или сосредоточенными зарядами для образования траншеи-канала.

Подготовка строительной полосы в условиях болот при наземной прокладке или прокладке трубопровода с частичным заглублением (летний сезон) требует сооружения технологической дороги, обеспечения прохода болотного траншеекопателя с навесным оборудованием (для образования траншеи-канавы) и прохода экскаватора для обвалования газопровода (на перекидных сланях или на пене-волокуше, или на болотном ходу).

1.1.1 Осушение полосы строительства

При сооружении трубопроводов на обводненных участках и болотах с высоким уровнем грунтовых вод в целях предохранения полосы строительства от размывов и разрушений и обеспечения условий для бесперебойного выполнения работ на трассе проводятся различные осушительные мероприятия. Конструкция и вид осушительных сооружений, указываюся в проекте и согласовываются с землепользователями.

Осушительные мероприятия на трассе сводятся к боковым, отводным, нагорным и дренажным устройствам канав, постройке в водоотводных сооружений для отвода и понижения грунтовых вод. Устройство осушительных канав на заболоченных участках и болотах выполняют, как правило, одноковшовыми экскаваторами или плужными канавокопателями, одноковшовыми экскаваторами болотной модификации, либо обычными экскаваторами, передвигающимися на перекидных сланях, либо канавокопателями. На сильно обводненных болотах устройство осушительной сети наиболее целесообразно выполнять взрывным способом. Лишь после экономических расчетов следует применять водоотвод болот и заболоченных участков. Размеры и количество водопропускных сооружений определяют гидравлическим расчетом и назначают в соответствии с требованиями руководящих документов [3].

1.1.2 Планировка строительной полосы

Планировка делается с целью гарантирования стабильной работы машин, механизмов, оборудования, транспортных средств и персонала, который их обслуживает при выполнении всех работ по прокладке линейной части нефтепроводов, осуществляемых в различных климатических условиях.

Так как большинство болот имеют незначительную растительность, не создающую трудностей для проложения трассы будущего трубопровода, машины для валки леса, корчевки пней и кустарников использоваться не будут. Для планировочных работ, если в них имеется необходимость, применяют землеройнотранспортные машины, используемые для выполнения земляных работ и расчистки полосы от лесной растительности.

При сильно залесенных участках расчистка трассы от леса на болотах и заболоченных участках, в которых строительство ведется в период – весенне-летний, выполняют заблаговременно (в зимний период) по всей ширине полосы отвода, что обеспечивает частичное осушение строительной полосы и улучшает проходимость трассы.

В условиях незалесенной болотистой местности планировка строительной полосы приходится только на полосу разрыхления траншеи.

Планировка трассы, которая проходит через пересеченную местность, содержит в себе срезывание бугров и косогоров при одновременном подсыплении низинных мест. Подсыпание грунта на заболоченных районах осуществляется только при использовании метода выторфовывания при строительстве временных технологических дорог.

Подсыпание неровностей привозным грунтом (срезка и нарушение верхнего торфяного покрова болота не допускается) делают на заболоченных участках трассы в месте проезда и работы машин при наземной прокладке.

1.2. Строительство временных дорог

Временные дороги, применяемые при строительстве линейной части нефтепроводов устанавливаются таким образом:

Вдольтрассовые дороги. Делаются для перевозок по трассе в момент строительства трубопровода. Проходят и на полосе строительства и вблизи от нее. Вдольтрассовые дороги - главные для прохода строительной и специальной техники, транспортировки людей, грузов и оборудования, межобъектной связи, бытового обслуживания и т.п. [4].

Подъездные дороги. Это основные связующие для пунктов, а так же перевалки строительных грузов с трубосварочными и прочими базами, полевыми жилыми городками и трассой нефтепровода (с проходом к вдольтрассовым дорогам). В добавок соединяют трассу трубопровода с карьерами песка, щебня, гравия, а так же заводами железобетонных изделий, металлоконструкций и др..

Технологические дороги. Предназначены для производственного прохождения механизированных бригад и колон.

Внетрассовые дороги - сооружаются с соблюдением определенных параметров и условий:

- ширина проезжей части и полотна;
- пропускная способность дороги;
- ускоренное движение пневмоколесного транспорта;
- видимость дороги в плане и профиле;
- прохождение пневмоколесного транспорта с нагрузкой на дорожное покрытие, превышающей нормативы запаса;
- прохождение определенного вездеходного транспорта.

Постоянные дороги эксплуатируются без ремонта 5-7 лет, в то время как временные же дороги – в течение подготовки к строительству и за весь срок строительства трубопровода.

Строительство временных дорог создается для прохода без припятствий, а также для работы строительных бригад и колонн и движения транспорта на сезонно-обводняемых территориях и участках болот.

Для тяжелой техники (тракторов, трубоукладчиков и т.п.) строятся более практичные конструкции временных дорог – это лежневые дороги разных типов. [3, 4]

Из-за сложности реализации оборота плит и щитов и их поломки, не рекомендуется использование других конструкций временных дорог – из железобетонных решетчатых плит и бревенчатых щитов и т.п.

Использование конструкций, не соответствующих действующей ведомственной классификации и не имеющих прилежащих сертификатов (временные грунтовые дороги с применением НСМ и др.), нецелесообразно, так как эти конструкции временных дорог не обеспечивают проход тяжелой техники или же для сооружения требуется применение дорогого и непродуктивного ручного труда.

При сооружении временных дорог на слабых грунтах необходимо соблюдать требования инструкции по строительству временных дорог на обводненной и заболоченной местностях. Параметры дорог назначают в зависимости от габаритов используемых транспортных средств и строительной техники, интенсивности и объема грузоперевозок, срока службы дорог, местных условий.

Временные дороги, используемые при строительстве линейной части трубопроводов, по конструктивным решениям определяются таким образом:

Грунтовые дороги без покрытия. Технология и конструкция осуществляется в зависимости от типа болота, его глубины, степени разложения торфа, гидрорежима, размеров болота в плане, рельефа дна болота. Земляное полотно делают (по типовым поперечным профилям) на болотах I типа глубиной до 4 м и II типа - до 3 м. Применяемые грунты:

- песок средний, мелкий, пылеватый;
- супесь легкая крупная, легкая пылеватая и тяжелая пылеватая;
- суглинок легкий, легкий пылеватый, тяжелый, тяжелый пылеватый;
- глины.

Также возможно применение дренирующих и крупнообломочных грунтов, шлаков и золошлаковых смесях.

Дерево-грунтовые дороги используют при строительстве трубопроводов на обводненных участках трассы и болотах I и II типов, в качестве технологических дорог, здесь нецелесообразно использование земляного полотна, так как имеются большие объемы привозного дренирующего грунта и лесоматериалы, оставшиеся при расчистке трассы от леса. Дороги представляются в виде сплошного бревенчатого настила на слабом грунтовом основании или же на искусственном основании (порубочные остатки, хворостяная выстилка и др.), которое заблаговременно было подготовлено, засыпаемое сверху грунтовой смесью. По простому – это лежневые дороги (возможны без грунтовой отсыпки).

Конструкция лежневых дорог зависит от характера болота, наличия местных материалов и выбирается в каждом отдельном случае после детального обследования участка трассы и сравнения основных технико-экономических показателей различных вариантов. Для сооружения лежневых дорог используют деловой лес, полученный в результате расчистки полосы отвода.

Сборно-разборные дороги с деревянным покрытием сооружают на болотах I, II типов и обводненных участках трассы. В зависимости от интенсивности движения устраивают колейные дороги или со сплошным покрытием на ширину проезжей части. [3]

Для устройства дороги применяют сборно-разборные деревянные щиты с нагельным и проволочным креплением.

Покрытие и основание устраивают из отдельных сборных деревянных элементов, изготовленных из бревен или брусьев деловой древесины длиной 6-7 м, толщиной 0,18-0,2 м, уложенных комлями в разные стороны, и скрепленных 2-3 стяжными шпильками (нагелями), либо проволокой и связующими бревнами. Соединяют щиты между собой нагельным креплением с помощью металлических уголков, болтов и шпилек, а также проволочным

креплением - соединением проволокой удлиненных краевых бревен и примыкающих друг к другу щитов. Основание сборной деревянной дорожной одежды устраивают одноярусным, двухъярусным и трехъярусным (в зависимости от несущей способности грунта, типа болота, мощности торфяной залежи и транспортной нагрузки). В каждом ярусе основания (кроме нижнего сплошного) щиты укладывают с некоторой разрядкой до 1 м друг от друга.

Поверх сплошного деревянного настила из щитов устраивают защитный слой покрытия из грунта толщиной 20-30 см, с поперечным уклоном (от траншеи), равным 0,03. Сборные деревянные элементы одежды делают из деловой древесины хвойных и лиственных пород.

Зимние дороги (зимники), устанавливаются в районах, где зимний период составляет более 5-ти месяцев. План и продольный профиль зимней дороги определяется по скорости движения пневмоколесного транспорта (не более 50 км/час), предоставлением безопасности движения и методами защиты от снежных заносов. 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. Конструкцию выбирают с учетом местных условий и длительности эксплуатации. Рекомендуемая ширина полотна дороги - 12 м; наименьшая расчетная видимость поверхности дороги - 100м.

Основная цель подготовки основания на болотах в искусственном промораживании на большую глубину, за счет снятия снежного покрова. Для ускорения промерзания и увеличения их несущей способности, в местах плохого замерзания болот, поверхность проезжей части заливают водой, которая при замерзании образует ледяную корку и укрепляет полосу дороги. Для того чтобы промок весь слой снега, полосу дороги неоднократно поливают при помощи насоса.

После поливать нужно слоями по 2-3 см, с интервалами в 1-2 ч (это зависит от температуры воздуха). Поверхность болота возможно укрепить хворостяной выстилкой, порубочными остатками или сплошным деревянным настилом.

1.3. Земляные работы на болотах и обводненных участках трассы

По несущей способности болота классифицируют на три типа:

Первый тип (I) — болота, полностью заполненные торфом, допускающие работу и неоднократное передвижение болотной техники с давлением 0,02-0,03 МПа или работу обычной техники с применением щитов, сланей или дорог, устанавливающих понижение давления на поверхность залежи до 0,02 МПа.

Второй тип (II) — болота, полностью заполненные торфом, допускающие работу и передвижение строительной техники лишь, по щитам, сланям и временным дорогам, устанавливающих понижение давления на поверхность залежи до 0,01 МПа. [17]

Третий тип (III) — болота, наполненные растекающимся торфом и водой с плавающей торфяной коркой, допускающие работу лишь специальной техники на понтонах или обычной техники с плавучих средств.

К заболоченным участкам относятся грунты, которые имеют большое водонасыщение и торфяной покров менее 0,5-0,6 м, а к отводненным участкам, которые покрыты водой и не имеют торфяного покрова. В зимний период проходят глубокие болота с большой протяженностью и с низкой несущей способностью торфяного покрова, а в летний – мелкие небольшие [5].

Земляные работы в условиях болот и заболоченной местности в зависимости от типа болота, способа прокладки, времени строительства и используемой техники должны выполняться по следующим схемам:

Схема 1. Разработка траншеи осуществляется с предварительным удалением торфа экскаватором или бульдозером, глубиной торфяного слоя до 1 м с подстилающим основанием, которое имеет большую несущую способность. При применении экскаватора для удаления торфа протяженность создаваемого фронта работ необходима быть 40-50 м.

Схема 2. Разработка траншеи осуществляется с использованием специальной плавающей техники и болотной модификации, щитов, понтонов,

сланей или пено-саней (понижающие давление на поверхность грунта), глубиной торфяного слоя более 1 м с подстилающим основанием, которое имеет низкую несущую способность.

Схема 3. Разработка траншеи с применением энергии взрыва.

Разработка траншей с заблаговременным удалением торфа (выторфованием) используется на участках, глубина торфяного слоя которых составляет до 1 м с устойчивым подстилающим основанием. Для разработки траншеи в минеральном грунте на полную глубину, нормальную работу экскаватора, как правило, обеспечивает ширина образуемой путем выторфования выемки. Траншея устанавливается экскаватором или бульдозером на глубину 0,15-0,2 м ниже проектной отметки с учетом возможного оплывания откосов траншеи.

На слабонесущих болотах II и III типов используют схему разработки траншей с использованием специальной техники. Если же специальная техника отсутствует, то разработка траншеи осуществляется экскаватором, который находится на понтоне (рис. 1), корытообразной пене или сланях.

Метод протаскивания или сплава траншеи, с целью прокладки магистральных трубопроводов на всех типах болот, производят взрывным способом. В зависимости от глубины и типа болот, вдобавок и степени залесенности трассы используют методы скважинных, удлиненных или сосредоточенных зарядов.

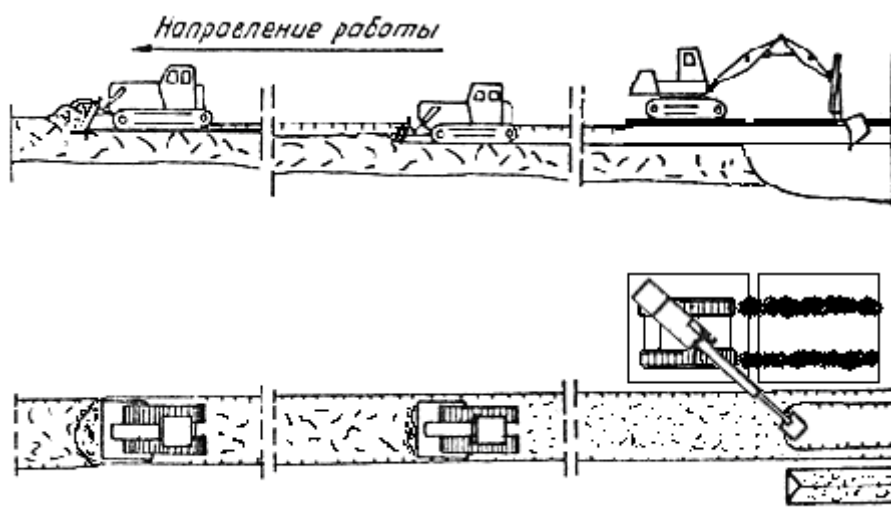


Рис. 1. Схема разработки траншеи с предварительным удалением торфяного слоя и последующей работой экскаватора со щита

Метод протаскивания или сплава траншеи, с целью прокладки магистральных трубопроводов на всех типах болот, производят взрывным способом. В зависимости от глубины и типа болот, вдобавок и степени залесенности трассы используют методы скважинных, удлиненных или сосредоточенных зарядов.

Для разработки траншей взрывным способом в зависимости от типа болота и размеров траншеи используют разные технологические схемы.

Использование удлиненных шнуровых зарядов при разработке (на слабозалесенных и открытых болотах) траншей и каналов, глубина которых до 3-3,5 м, а ширина по верху до 15 м, мощность торфяного слоя до $\frac{2}{3}$ глубины траншеи.

Использование сосредоточенных зарядов, размещенных вдоль оси траншеи, целесообразно при разработке (на глубоких болотах, покрытых лесом) траншеи, глубина которых до 5 м и ширина по верху до 20 м. За счет этого возможно предварительно не расчищать трассы от леса. Сосредоточенные заряды устанавливают в зарядных воронках, которые образованы прострелкой малых - скважинных зарядов.

Использование скважинных зарядов, состоящих из водоустойчивых взрывчатых веществ, целесообразно для разработки траншей, глубина которых до 2,5 м и ширина по верху 6-8 м. Метод применяется на болотах I и II типов, включая те которые покрыты лесной растительностью. В зависимости от проектной ширины дна траншеи размещают скважины (наклонные или вертикальные) вдоль оси траншеи на расчетном расстоянии друг от друга в один или два ряда. Диаметр скважин следует принимать 150-200 мм. Если же необходим направленный выброс грунта на одну из сторон траншеи, то используют наклонные скважины под углом 45-60° к горизонту.

1.4. Машины для работы на заболоченных и обводненных участках трассы

1.4.1. Машины для разработки траншей

Для рытья траншей на обводненных и заболоченных участках трассы используются машины, предназначенные для работы в таких условиях. Они делятся на две основные группы. Первая группа (канатно-скреперные установки различной конструкции) – машины, которые располагаются вне заболоченного участка при работе (возможно и внутри него, но должны быть поставлены на специальный настил из бревен, понтон и др.) и оснащенные рабочим органом, который выносят в зону этого участка. Вторая группа (экскаваторы с сильно развитой опорной поверхностью) – машины, которые оказывают на грунт малое удельное давление и в последствии свободно перемещающиеся по заболоченному участку в процессе работы. [6]

1.4.1.1. Канатно-скреперные установки (КСУ)

Допускается выполнять разработку траншей (на болотистых участках с небольшой протяженностью) с помощью канатно-скреперных установок, при слабой несущей способностью.

Примером канатно-скреперной установки служит установка КСУ-1. Самоходная установка КСУ-1 предназначена для рытья траншей на болотах, а так же при строительстве переходов через небольшие водоемы и реки, или в горных местностях на уклонах более 20°.

Установка состоит из двухбарабанной лебедки, которая смонтирована на заднем мосту и прицепном устройстве трактора, тягача, якорного приспособления с блоком и комплекта скреперных ковшей. В качестве якорного приспособления с блоком возможно применение трактора, крюкового анкера, прилагаемого к установке, а так же бревна или трубы, которые закопаны в грунт или уложены поперек траншеи. Для пневматического управления включением барабанов и тормозов лебедки на дизеле трактора установлен компрессор автомобиля ЗИЛ-164 с приводом от шкива тракторного вентилятора.

Существуют стационарные лебедки типа ЛС302 или ЛС1001 (рис. 2). Для строительства переходов через болота и водные преграды служат лебедки в качестве тягового средства при скрепировании траншей и протаскивании трубопроводов.

У лебедки ЛС302 пара барабанов, трансмиссия и силовая установка установлены на общей раме, в то время как у лебедки ЛС1001 - на прицепе-тягеловозе. В трансмиссию лебедки встроен гидротрансформатор, с целью осуществления автоматического изменения скорости выбирания каната (в зависимости от требуемого усилия), который сокращает усилие в канате без отключения двигателя, защищая трансмиссию и канат лебедки от перегрузок. Лебедка обладает двухскоростным редуктором, чтобы увеличить диапазон скоростей. Контроль лебедкой реализовывают из выносного пульта (у ЛС1001) или кабины.

а



б



Рис. 2. Лебедки скреперные: а - ЛС302; б - ЛС1001

При работе якорь располагается по одну сторону водоема или заболоченной зоны, а лебедку устанавливают на другой стороне. Якорь имеет обойму с неподвижным блоком, пропускающим канат. Всего имеется два каната, и первый и второй прикрепляются одним концом к ковшу, а другим к барабану (каждый к своему).

Тяговый канат — канат, который прикреплен к передней части ковша. Соответственно холостой канат — канат, который крепится к задней части ковша. Зачастую, тяговый канат соединяется с барабаном лебедки и притягивает к лебедке ковш, а холостой канат в первую очередь перекидывается через неподвижный блок якоря, а уже после соединяется с барабаном лебедки и притягивает ковш к лебедке. Чередуясь, барабаны лебедки включают на сматывание и наматывание каната, перемещая ковш к якорю (холостой ход) или к лебедке (рабочий ход).

Ковши, которыми снабжается установка — волокушного типа. Они отличаются от ковшей других типов тем, что не имеют дна. Это нужно для выгрузки ковша по началу холостого хода без его поднятия и опрокидывания.

Нижняя режущая кромка ковша снабжена зубьями, которые предназначены для разрушения (резания) грунта. В задней части ковша сверху имеется стойка с роликами, между которыми проходит холостой канат. Ролики предохраняют канат от трения о ковш, снижая тем самым его износ и уменьшая возникающее при этом дополнительное сопротивление перемещению ковша. Внизу задней части ковша иногда делают откидной зуб, служащий для рыхления грунта во время холостого хода.

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 определенном расстоянии от трактора ковш приостанавливается и перемещается назад — это холостой ход. При этом он опорожняется от грунта, который остается перед трактором. По мере накопления грунт периодически сдвигается в сторону бульдозером.

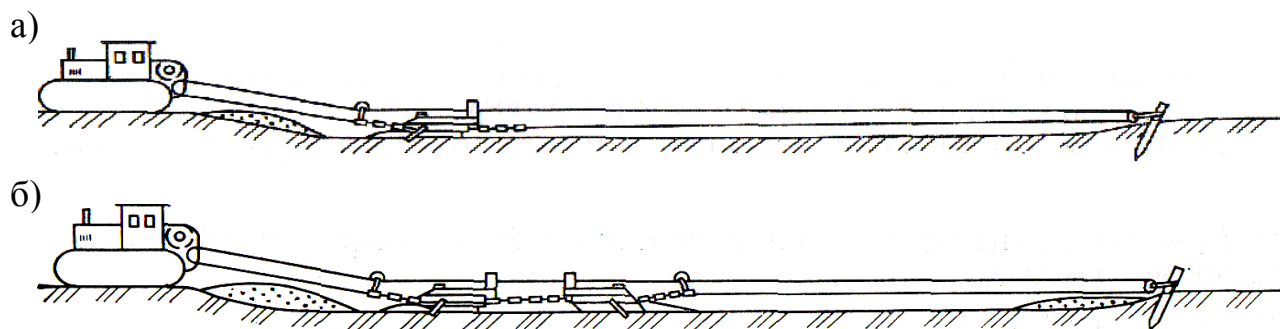


Рис. 3. Схема работы канатно-скреперной установки:

а - с одним ковшом; б - с двумя ковшами

В результате таких перемещений ковша вдоль траектории его движения постепенно образуется траншея.

Используются два ковша (при работе канатно-скреперных установок), соединенные между собой своей задней частью, с целью применения холостого хода ковшей как рабочего. Тогда оба ковша действуют попеременно: если у первого рабочий ход, то у второго холостой, и наоборот (рис. 3).

Канатно-скреперные установки просты, дешевы, удобны в транспортировке, но обладают малой производительностью и не способны разрабатывать плотные и мерзлые грунты. Ввиду этого они получили ограниченное применение.

Канатно-скреперное оборудование для двухбарабанных лебедок ЛС302 и ЛС1001 предназначено для разработки траншей при строительстве магистральных трубопроводов в грунтах I-VI категорий.

Таблица 1. Технические характеристики лебедок ЛС302 - СО302 и
ЛС1001 - КСО1001

Лебедка	ЛС302	ЛС1001
Тяговое усилие, кН (тс)	294 (30)	680 (70)
Максимальное тяговое усилие на 1 слое, кН (тс)	490 (50)	980 (100)
Скорость выбирания каната, м /мин	0-68	0-58
Канатоемкость каждого барабана, м	500	500
Диаметр тягового каната, мм	32,5	42
Тип двигателя	А41	Д160
- мощность, кВт (л.с.)	70 (100)	117 (160)
- частота вращения, об/мин	1750	1220
Габаритные размеры, мм: длина х ширина х высота	4015х2200х2605	9270х3200х3790
Масса, кг	14200	45000

В комплект скреперного оборудования входят: направляющая, скрепер и блочная стяжка (рис. 4).



Рис. 4. Скреперное оборудование для двухбарабанных лебедок ЛС302

Таблица 2. Технические характеристики скреперного оборудования
КСО302 и КСО1001

Параметры	КСО1001	КСО302
Тип Объем, м ³ Коэффициент наполнения Техническая производительность, м ³ /ч Наибольшая длина скрепирования, м Ширина траншеи по дну, м Масса, кг	Скрепер:	
	с качающимся дышлом, опрокидывающийся	с откидывающимся днищем
	8	3
	1,0	1,0
	25,0	18
	500	500
	3	1,6
	4000	2025
Тип Высота, мм Ширина, мм Зазор между вертикальными роликами, мм	Направляющая.	
	А-образная, стационарная	
	1510	
	3000	
	35	

1.4.1.2. Экскаваторы с сильно развитой опорной поверхностью

Разработка траншей на заболоченной местности зачастую делается с помощью одноковшовых экскаваторов, под их гусеницы подкладываются бревенчатые щиты, постепенно перекладываемые при процессе копания. Щиты являются, стало быть, дополнением к ходовой части землеройных машин, они увеличивают их опорную поверхность и за счет этого снижают удельное давление на грунт. Всё же использование щитов намного понижает производительность экскаваторов и производство работ. Чтобы увеличить производительность и маневренность землеройных машин, которые работают на грунтах с малой несущей способностью, нужно намного увеличить опорную поверхность ходовой части(собственной), и отказаться при этом от использования щитов (дополнительные тяжелые приспособления). Эта задача сложна тем, что экскаваторы обязаны передвигаться не только по ровной, но и

пересеченной местности как с твердым, так и с мягким поверхностным слоем [6].

Первый опыт в этой области – это модель ЭПГ-1 (экскаватор на понтонно-гусеничном ходу) (рис. 5). Но его рабочее оборудование и поворотная часть были полностью скопированы у серийно изготавливающегося экскаватора Э-302, хотя пневмоколесный ход заменили специально спроектированным понтонно-гусеничным, который состоял из двух гусеничных тележек и ходовой рамы. Каждая из гусеничных тележек состояла из пяти полых катков-пontoнов, которые придавали экскаватору плавучесть.



Рис. 5. Экскаватор на понтонно-гусеничном ходу модели ЭПГ-1

За счет катков-пontoнов, охватывавшихся определенной легкой и широкой гусеницей (ширина 1,5 м), экскаватору обеспечивалось низкое удельное давление на грунт ($0,1 \text{ кгс/см}^2$, если вес экскаватора - 19 т).

Гусеница сделана из четырех рядов пластинчатых втулочно-роликовых цепей, на которые в свою очередь делалась опора бандажей - катков. К цепям приклепаны башмаки - дюралюминиевые, скрепляющие швеллеры.

Гусеница приводилась в действие четырьмя звездочками (по числу втулочно-роликовых цепей), сидящими на одном валу, получающем вращение от ходового механизма при помощи цепной передачи. С противоположной

звездочкам стороны на раме каждой тележки был укреплен натяжной механизм гусеничной цепи.

Во время движения по воде При движении по воде нижние ветви гусениц исполняли роль гребных лопаток, именно благодаря этому экскаватор передвигался вплавь, имея скорость до 2,2 км/ч. А по суше машина передвигалась со скоростью 0,7-3,1 км/ч.

Этот экскаватор, из-за своей сильно развитой опорной поверхностью и наличием полых катков-понтонов, мог двигаться по разным болотам, а также открытым водоемам, имел хорошую устойчивость и работал в сильно заболоченной местности как на суше, так и на плаву (в расчлененном состоянии), тобишь в тех условиях, в которых любые другие экскаваторы (даже с использованием щитов) неработоспособны.

Но из-за недостаточной прочности гусениц и катков понтонов с сочетанием с жесткой подвеской, широкой и длинной ходовой частью, не позволялось перемещение экскаватора своим ходом по пересеченной местности и твердому грунту, это требовало разбор экскаватора при его перевозки другими средствами, а также не обеспечивалось разборка перемычек и открытие широких траншей.

В связи с этими обстоятельствами экскаватор ЭПГ-1 не был сильно распространен при строительстве магистральных трубопроводов. Востребован был другой, который имел все плюсы экскаватора ЭПГ-1, и лишенный множества его минусов.

С этой целью СКБ «Газстроймашина» был разработан проект нового экскаватора ЭКБ-1.

Экскаватор-кран болотный ЭКБ-1 (рис. 6) является одноковшовым полноповоротным экскаватором, предназначенным, как и ЭПГ-1, для земляных и погрузочных работ на сильно заболоченных участках трассы.

Снабженный различными видами сменного оборудования экскаватор может выполнять следующие виды работ:

- драглайном – отрытие траншей и котлованов на болотах, заболоченных поймах рек, а также реках и водоемах глубиной не более 0,9 м;
- грейфером – разработка траншей и котлованов в болотах, реках и водоемах с высотой уровня воды более 0,9 м. Экскаватор при этом находится на плаву, удерживаясь от произвольного перемещения или сноса течением с помощью канатной расчалки;
- обратной лопатой – отрытие траншей и котлованов в обычных грунтовых условиях;
- краном – навеска утяжеляющих грузов на трубу, производство погрузочно-разгрузочных и монтажных работ на болотах, а также поймах рек и реках с высотой уровня воды не более 0,9 м.

Развитая опорная поверхность катков-понтонов и наличие плавучести обеспечивает проходимость и работу экскаватора на болотах всех типов. Централизованная система подкачки шин с пультом управления в кабине машиниста обеспечивает необходимое увеличение давления в шинах при передвижении и работе на твердых грунтах и снижение его на болотистых и мягких грунтах.

При движении по болоту избыточное давление в шинах устанавливается в интервале 0,2-0,3 кгс/см², а при движении по дорогам и твердым грунтам — 0,7-0,8 кгс/см².

Машинист экскаватора устанавливает и контролирует давление в шинах по показаниям манометра, расположенного в кабине.

Пневматический ход экскаватора обеспечивает перегон его своим ходом на расстоянии до 200 км без заметного износа узлов ходовой части (в отличие от гусеничных экскаваторов).

Конструкция ходовой части в сочетании с применением специального дышла (вместо передних катков экскаватора) делают возможным транспортировку экскаватора на большие расстояния на седельном тягаче или за ним со скоростью 20—25 км/ч.



Рис. 6. Экскаватор с сильно развитой опорной поверхностью с пневматическими катками-понтонами ЭКБ -1

Для работы на участках с малой несущей способностью изготавливаются одноковшовые экскаваторы ЭО-5126 (рис. 7) имеющие поворотную часть и специальный гусеничный ход с широкими гусеницами.



Рис. 7. Экскаватор с сильно развитой опорной поверхностью с резинометаллической гусеницей ЭО-5126

Болотный гидравлический экскаватор ЭО-5126 изготавливался ивановским заводом торфяного машиностроения "Ивторфмаш" с 1970 года. Экскаватор торфяной одноковшовый универсальный с гидравлическим приводом на уширенно-удлиненном гусеничном ходу предназначен для выполнения земляных работ в грунтах I-III категорий со слабой несущей способностью. В условиях болот он может использоваться при рытье и ремонте валовых и картовых канав, магистральных каналов, при рытье котлованов и траншей, при погрузочно-разгрузочных работах, а также при аналогичных работах в мелиорации и сельском хозяйстве. На поворотной платформе смонтированы силовая установка, механизм поворота, стрела с гидроцилиндрами, гидросистема, электрооборудование, кабина и механизмы управления. Экскаватор комплектуется рабочим оборудованием - обратной лопатой с профильными ковшами емкостью 0,65-1,45 м³. Опорной базой экскаватора является уширенно-удлиненный гусеничный ход с цевочным зацеплением, он же служит для передвижения экскаватора. На гусеничном ходу через опорно-поворотное устройство смонтирована поворотная платформа, вращение которой осуществляется механизмом поворота.

О надежности узлов и механизмов, а также об удачной конструкции экскаватора в целом говорят до сих пор работающие машины этой модели. [17]

Таблица 3. Техническая характеристика экскаватора МТП-71

Максимальный радиус, описываемый хвостовой частью кабины, м	3,13
Ширина, м	
кабины (платформы)	3
гусеничного хода	3,17
гусеничной ленты	1,2
Высота до крыши кабины, м	3,2
Давление на грунт, кг/см ²	0,22
Максимальный радиус копания, м	19,6
Максимальная глубина копания, м	6,25
Рабочий цикл, с	17
Емкость ковша, м ³	1,45
Дизель	А-01М или А-01МС
Мощность дизеля, л.с.	170
Масса, т	32

Для работы на грунтах с низкой несущей способностью, например для разработки траншей и котлованов, для мелиоративных и торфяных работ в болотистой местности могут использоваться экскаваторы ЕТ-18 (рис 8), на уширенно-удлинённом гусеничном ходу. Ширина траков гусениц 1000 мм. Имеет рекордно низкое удельное давление на грунт 0,19 кг/см².



Рис. 8. Экскаватор с резинометаллической гусеницей ЕТ-18

Экскаватор может оснащаться разнообразными видами сменного рабочего оборудования и рабочих органов:

1. сменные рукояти длиной: 2200 мм, 2800 мм, 3400 мм;
2. ковши ёмкостью: 1,25 м³, 1,0 м³, 0,65 м³, 0,5 м³, 0,4 м³;
3. гидромолот МГ-300;
4. грейфер ГК-221;
5. рыхлитель 314-03-40.17.300.

Экскаватор ЭО 3223 (рис. 9) одноковшовый 3-ей размерной группы гидравлический полноповоротный на гусеничном ходу является универсальной машиной, которая может использоваться как для работы на слабых грунтах и болотистой местности, так и в промышленном, гражданском, сельском и транспортном строительстве, благодаря сменным тракам шириной от 600 до 960 мм с использованием сменных рабочих органов (8 видов). Рабочее оборудование циклического действия состоит из стрелы длиной 4.5 м, рукоятей длиной 1.8 - 4.5 м и ковшей экскавационных или очистных емкостью 0,4; 0,5; 0,63; 0,8 м³, разной ширины. Комбинируя стрелу с различными рукоятями и ковшами, можно получить различные глубины, радиусы резания и производительность экскаватора.



Рис. 9. Экскаватор ЭО-3223

Мобильный многофункциональный плавающий гусеничный экскаватор ТТМ-6901Э (рис. 10) предназначен для производства землеройных работ на магистральных нефтепроводах. Эксплуатируется в сложных природно-климатических условиях, включая снежную целину и болота всех категорий, а также на дорогах с твердым покрытием без их разрушения. Наличие экскаваторной установки ЗТМ-220 с полноповоротным ковшом на конце телескопической стрелы обеспечивает возможность выемки грунта из-под трубы.



Рис. 10. Современный плавающий экскаватор ТТМ-6901Э

На участках с глубоким промерзанием торфа работы должны выполняться комбинированным способом: разрыхление мерзлого слоя буровзрывным методом и разработку грунта до проектной отметки одноковшовым экскаватором.

В зависимости от несущей способности грунта и объемов работ траншеи разрабатывают:

- на болотах I типа в любое время года и II типа в зимних условиях экскаваторами ЭО-5126, ЭО-3223 с обратной лопатой на уширенных гусеницах или на обычных гусеницах с применением перекидных сланей или щитов;

- на болотах II и III типов (за исключением сплавинных болот) в летних условиях траншеи разрабатывают специальными болотными экскаваторами (ЭО-5126, ЭО-3223, ТТМ-6901Э, ЕТ-18 и др.) или обычными экскаваторами, установленными на понтонах.

Для разработки широких траншей с откосами (в сильно обводненных, сыпучих, неустойчивых грунтах) могут применяться одноковшовые экскаваторы, оборудованные драглайном.

1.4.2. Прочая спецтехника

Болотоходы

Болотоход - это высокопроходимая машина, предназначенная для выполнения различных технологических операций в таких условиях, где затруднено или невозможно передвижение машин с обычными гусеничными движителями.



Рис. 11. Бульдозер-болотоход Б10МБ

Бульдозерное оборудование для болотоходного трактора предназначено для выполнения землеройных работ на грунтах с пониженной несущей способностью.

Габаритные размеры трактора с бульдозерным оборудованием приведены в таблице 4.

Таблица 4. Габаритные размеры трактора с бульдозерным оборудованием

Высота, мм	3145
Длина, мм	6255
Ширина, мм	4260
Масса, кг	19560



Рис. 12. Трактор-болотоход Т10МБ

Трактор Т10МБ предназначен для использования на грунтах с малой несущей способностью (болота, снежный покров, оттаявший мерзлый грунт и др.)

Технические характеристики трактора-болотохода Т10МБ приведены в таблице 5.

Таблица 5. Техническая характеристика трактора Т10МБ

Эксплуатационная мощность, кВт (л.с.)	103 (140) или 132 (180)
Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин	1070
Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности, г/кВт (ч/л.с.ч)	не более 215 (158)
Количество опорных катков с каждой стороны	7
Ширина башмаков гусеницы, мм	900 или 690
Количество башмаков гусеницы с каждой стороны	45
Удельное давление на грунт, МПа	0,03 или 0,042



Рис. 13. Фронтальный погрузчик



Рис 14. Гусеничная плавающая машина ТТМ-4901

ТТМ-4901 - двухзвенная гусеничная плавающая машина высокой проходимости, предназначена для перевозки пассажиров в условиях бездорожья, снежной целины и болот всех категорий. Высокая проходимость и маневренность машины обеспечивается низким средним давлением на грунт, высокой удельной мощностью, большим дорожным просветом, использованием при повороте принципа складывания звеньев без изменения тягового усилия и скорости. Система принудительного складывания звеньев в вертикальной плоскости расширяет возможности машины при преодолении различных препятствий. Предусмотрена блокировка межсекционного и

межосевых дифференциалов. Для обеспечения переезда через траншеи предусмотрена блокировка силовых гидроцилиндров. Переднее звено - энергетический модуль, в котором размещаются шесть человек, включая водителя, заднее звено - пассажирский салон на 18 мест. Двигатель машины оборудован предпусковым подогревателем. Кабина оборудована двумя жидкостными отопителями. Дополнительно устанавливаются независимые отопительно-вентиляционные установки. Машина может быть оснащена гусеницами с резинометаллическим шарниром, противотуманными фарами и фарами-искателями [6].

Для установки анкера используются бурильно-крановые машины и анкерные вращатели. Бурильно-крановая машина **БКМ-531** находит широкое применение в труднопроходимой местности (таблица 6). Тип основного бурильного инструмента – лопастной бур (рис. 15).



Рис. 15. Бурильно-крановая машина БКМ-531

Таблица 6. Техническая характеристика БКМ-531

Базовое шасси	ТТ 4М-07
Глубина бурения, м	5
Диаметр бурения, м	0,36, 0,50, 0,63, 0,80
Грузоподъемность кранового оборудования, т	2
Максимальная высота подъема крюка, м	8
Угол бурения, градусов	80-95
Техническая производительность при бурении скважины на всю глубину и установки в нее опоры, м/ч	10
Максимальный крутящий момент на бурильном инструменте, Нм	4900

Завинчивание анкеров осуществляют специальными гидравлическими анкерными вращателями. Серийно изготавливают анкерные вращатели **ВАГ-206** для завинчивания анкеров диаметром 400 мм на глубину 2,5 и 5 м, которые монтируются на трубоукладчике **ТО-1224Г**. Вращатель состоит из стрелы, на которой подвешивается редуктор с гидромотором и штангой. Привод насосов осуществляется от механизма отбора мощности трубоукладчика. Управление вращателем расположено на рабочем месте машиниста трубоукладчика, который выполняет функции машиниста трубоукладчика и машиниста ВАГ. [19]

Трубоукладчик ТР20.19.01. Предназначен для укладки трубопроводов в траншею, сопровождения очистных и изоляционных машин, а также для выполнения различных подъемно-транспортных работ при строительстве трубопроводов с наружным диаметром до 1020 мм на грунтах обычных и с пониженной несущей способностью (таблица 7). Трубоукладчик предназначен для эксплуатации в районах с минимальной температурой воздуха до минус 40°С (рис. 16).



Рис. 16. Трубоукладчик ТР20.19.01

Таблица 7. Техническая характеристика Трубоукладчика ТР20.19.01

Базовый трактор	Т10Б.0121 (в спецкомплектации)
Эксплуатационная мощность двигателя, кВт (л.с.) при 1400 об/мин	132 (180)
Грузоподъемность номинальная (на плече 2,5 м), т	20
Грузоподъемность максимальная (на плече 1.22м), т	41
Момент грузовой устойчивости, т.м	50
Максимальная высота подъема крюка, м	5,3
Глубина опускания крюка при минимальном вылете крюка, м	2,5
Скорость передвижения, км/ч:	
- вперед	1,75-7,06
- назад	2,49-8,41
Среднее давление на грунт левой гусеницы (при использовании всего момента устойчивости и нагрузке на крюке 20 т), кгс/см. кв.	2,3
Расчетное максимальное тяговое усилие на ведущем колесе, т	22
Эксплуатационная масса, кг	29550
Емкость топливного бака, л	300

1.5. Изоляция и укладка трубопровода в условиях болот

Изоляционно-укладочные работы в условиях болот целесообразно выполнять в зимнее время с использованием технических средств, технологических схем, состава колонны и перечня основного оборудования, которые применяют в нормальных условиях (т.е. на грунтах, обладающих высокой несущей способностью) с укладкой трубопровода с бермы траншеи.

В летний период на заболоченных участках трассы рекомендуется вести укладку трубопровода на проектную отметку одним из следующих способов:

- I способ - укладка трубопровода с лежневой дороги, проложенной вдоль траншеи (на болотах I и II типов);
- II способ - сплав трубопровода по заполненной водой траншее;
- III способ - протаскивание трубопровода по дну траншеи.

В зависимости от типа и глубины болота и несущей способности дороги изоляционно-укладочные работы выполняют совмещенным (очистка, изоляция, нанесение армирующего и оберточного покрытия и укладка изолированного трубопровода в траншею осуществляется в едином технологическом процессе) или раздельным (технологические операции по нанесению изоляционного покрытия опережают операции по укладке трубопровода в траншею) способами.

Целесообразно использовать трубы с заводской или базовой изоляцией. В этом случае, при выполнении укладочных работ следует применять средства малой механизации, которые исключают возможность повреждения изоляционного покрытия: троллейные подвески с катками, облицованными полиуретаном, или снабженные пневмобаллонами; мягкие монтажные полотенца; катковые полотенца. Металлические части этих приспособлений, которые могут оказаться в контакте с трубой, должны быть снабжены прокладками из эластичного материала.

При отсутствии труб с заводской изоляцией изоляционно-укладочные работы можно вести совмещенным или раздельным способом в зависимости от конкретных условий трассы.

Раздельный способ проведения изоляционно-укладочных работ (рис.17) 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.

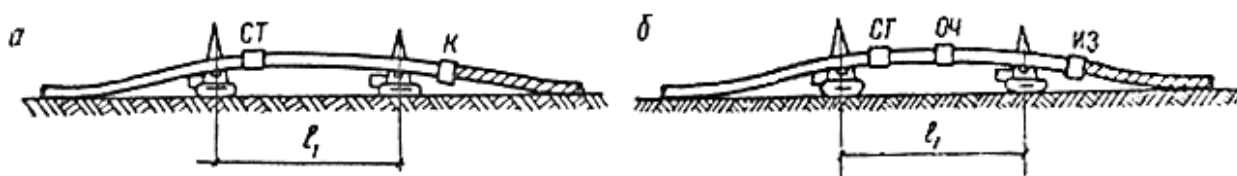


Рис. 17. Схема расположения трубоукладчиков и машин в изоляционно-укладочной колонне при раздельном способе производства работ для трубопровода диаметром до 820мм:

а – при использовании очистной и изоляционной машин;

б – при использовании комбайна.

ОЧ – очистная машина;

ИЗ – изоляционная машина;

СТ – сушильная установка;

К – комбайн для очистки и изоляции трубопровода;

l_1 – расстояние между трубоукладчиками.

Максимально допустимое расстояние между очистной и изоляционной машинами - 20 м. Расстояние между трубоукладчиками для диаметра до 820 мм равно 15-20 м [7].

При совмещенном способе проведения изоляционно-укладочных работ (рис.18) в отдельных случаях рекомендуется ставить один трубоукладчик позади изоляционной машины, снабдив его катковым полотном.

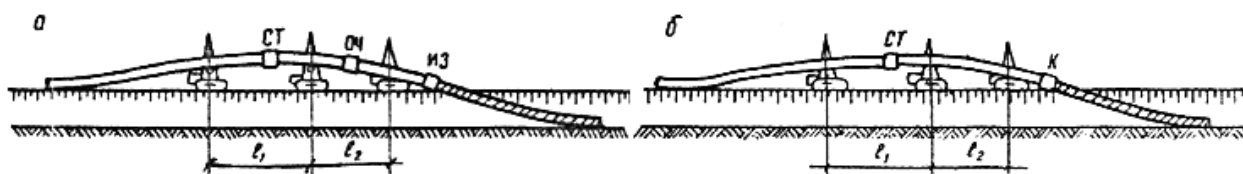


Рис. 18. Схема расположения трубоукладчиков и машин в изоляционно-укладочной колонне при раздельном способе производства работ для трубопровода диаметром до 820мм:

а – при использовании очистной и изоляционной машин;

б – при использовании комбайна.

ОЧ – очистная машина; ИЗ – изоляционная машина;

СТ – сушильная установка;

К – комбайн для очистки и изоляции трубопровода;

l_1, l_2 – расстояния между трубоукладчиками.

Расстояние между трубоукладчиками: $l_1=15-20$ м, $l_2=10-15$ м. Максимально допустимое расстояние между очистной и изоляционной машинами – 35 м.

При применении метода сплава очистка, изоляция и укладка трубопровода производится со стационарной площадки совмещенным способом с использованием средств механизации и учетом особенности технологии прокладки.

Прокладка обетонированных трубопроводов на болотах определяется проектом в зависимости от конкретных условий местности, типа, глубины, обводненности болот и времени года.

В зимний период на болотах I и II типов, а также на болотах III типа глубиной до 3 м монтаж и укладка обетонированного трубопровода осуществляется на замерзшую поверхность строительной полосы по оси предварительно образованного канала или траншеи с последующим

естественным погружением его на дно в летний период после оттаивания льда за счет собственной массы (бесподъемным способом), а также методом укладки обетонированного трубопровода с замороженной бровки или усиленной зимней дороги с помощью трубоукладчиков в разработанную в мерзлом грунте траншею.

На непромораживаемых болотах II-III типов большой протяженности в весенне-летний период рекомендуется прокладку трубопровода осуществлять с полосы предварительно намытого грунта или при помощи искусственного намораживания снежно-ледовых дорог для прохода механизированных колонн. Намыв грунта производится заблаговременно средствами гидромеханизации, чтобы к началу производства строительно-монтажных работ насыпь полностью стабилизировалась.

Во избежание заноса траншей снегом и смерзания отвала грунта при работе зимой темп разработки траншей должен соответствовать темпу изоляционно-укладочных работ. Технологический разрыв между землеройной и изоляционно-укладочной колоннами должен быть не более двухсуточной производительности землеройной колонны.

Для уменьшения транспортных нагрузок на зимнюю дорогу на болотах II и III типов изоляцию и укладку рекомендуется выполнять отдельным способом.

В летний период на обводненных равнинных болотах II-III типов рекомендуется прокладка методом сплава на понтонах по обводненной траншее с последовательным наращиванием сплавляемой плети на монтажной площадке, либо методом протаскивания по дну обводненной траншеи, а на болотах I и II типов – укладкой плети в траншею с усиленной временной дороги.

На болотах большой протяженности (более 1000 м) прокладку трубопровода осуществляют методом сплава посредством последовательного наращивания обетонированных труб с приваркой их к концу сплавляемой нитки трубопровода на монтажной площадке. На участках с грунтами, не

удерживающими откоса траншеи, обетонированный трубопровод следует укладывать бесподъемным способом. При этом под сваренной нитью трубопровода разрабатывают траншею обратной лопатой или драглайном. По мере рытья траншеи трубопровод под действием собственной массы опускается в траншею.

Технологический процесс методом сплава и протаскивания при прокладке обетонированных трубопроводов аналогичен технологии прокладки этими способами трубопроводов из необетонированных труб. [8]

Выбор типа спусковой дорожки для прокладки методом сплава или протаскивания должен производиться с учетом конкретных особенностей участка, характера болот, времени года, наличия механизмов, оборудования и приспособлений.

При прокладке через болото сплавом необетонированных труб рекомендуется использовать трубы с заводской изоляцией. При отсутствии таких труб рекомендуется для трассовой изоляции использовать комбайн.

При сплаве трубопровода методом последовательного наращивания подготовку трубопровода к сплаву рекомендуется осуществлять секциями 100-200 м с учетом диаметра трубопровода и местных условий.

1.6. Технологическая последовательность изоляционно-укладочных работ в условиях болот

Технологическая последовательность основных работ по сооружению перехода трубопровода через болото состоит в следующем:

- в створе перехода через болото разрабатывают траншею болотными экскаваторами, канатно-скреперной установкой или взрывным способом;
- на монтажной площадке производят сборку и сварку изолированных труб в секции;
- секции с изолированными на базе стыками раскладывают соосно по 3-5 на мягкие подкладки параллельно створу перехода (на берегу);

- производят сборку и сварку секций в плети с последующим контролем и изоляцией стыков;
- выполняют перенос заготовленной головной плети (с оголовком и скобой для крепления направляющего троса) трубоукладчиками на рольганги с обрезиненными катками, установленными в створе перехода;
- уложенную на рольганги плеть подают по каткам в обводненный канал теми же трубоукладчиками;
- после сплава первой плети в створ перехода подают вторую, которая пристыковывается к концу первой плети;
- стык наращиваемой плети контролируют, зону стыка изолируют;
- плеть вновь подается в обводненную траншею (на длину пристыкованной плети), затем этот процесс продолжается до полного окончания сплава всего участка перехода [7].

При применении неизолированных труб на сваренную плеть насаживают трубоизоляционный комбайн для очистки и изоляции трубопровода. Очистка и изоляция трубопровода производится одновременно с проталкиванием его в траншею. При этом необходимо обеспечить синхронное движение комбайна по трубопроводу с проталкиванием участка в обводненную траншею.

Подготовленную плеть трубопровода трубоукладчиками или с помощью тяговой лебедки типа ЛП, установленной на противоположном берегу болота, или с помощью болотоходных тракторов-тягачей проталкивают вперед до положения, в котором ее передний конец окажется наплаву в траншее, а задний конец будет опираться на вторую головную опору спусковой дорожки. На освободившуюся часть спусковой дорожки укладывают вторую плеть, приваривают к первой, контролируют сварной стык, изолируют межплетевой стык или всю плеть и вновь проталкивают в траншею. Процесс повторяется с каждой последующей плетью до полного сооружения участка трубопровода. При сплаве трубопровода его головной участок следует сопровождать специальной группой на небольших катерах или гусеничных плавающих

тягачах типа ГАЗ или ГТТ которая с помощью направляющих канатов регулирует движение головной части плавающего трубопровода.

1.7. Технологическая оснастка нефтепроводов

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 гидрогеологических условий районов прохождения трассы и диаметра трубопровода. При этом необходимо учитывать 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.

В настоящее время для балластировки трубопроводов применяются утяжеляющие грузы различных конструкций.

Контейнер текстильный (КТ). Используется для балластировки трубопроводов диаметром 219-1420 мм грунтом на болотах. Заполняется грунтом на трассе или в карьере до монтажа на трубопровод.

Преимущества:

- объем грузоперевозок сокращается в 200 ± 250 раз;
- устраняется потребность в железобетонных утяжелителях;
- исключается возможность повреждения изоляционного покрытия трубопроводов при их строительстве и эвакуации, в том числе на участках продольных перемещений трубопроводов [6].

**Таблица 9. Технические характеристики контейнера текстильного
типа КТ**

Марка контейнера	Диаметр бал. трубопровода, мм	Емкость м3/к-т	Вес в воздухе т/к-т	Вес в воде т/к-т	Размеры в плане на трубопроводе (1xb), м	Номера технических условий
КТ-1400 ГБ	1420	5,0±0,1	7,6±0,2	5,0±0,2	1,8х3,8	ТУ102-588-91
КТ-1400	1420	3,5±0,1	5,3±0,2	3,5±0,2	1,6х3,2	ТУ102-588-91
КТ-1200	1220	3,5±0,1	5,3±0,2	3,5±0,2	1,6х2,8	ТУ102-588-91
КТ-1000	1020	3,5±0,1	5,3±0,2	3,5±0,2	1,6х2,6	ТУ102-588-91
КТ-800	630-820	2,4±0,1	3,8±0,2	2,4±0,1	1,6х2,1±2,3	ТУ102-592-91
КТ-500	377-530	1,2±0,1	1,8±0,1	1,2±0,1	1,2х1,3	ТУ102-593-91
КТ-300	219-325	0,5±0,1	0,7±0,1	0,5±0,1	1,0х1,1	ТУ102-590-91

Полимерно-контейнерное балластирующее устройство (ПКБУ).

Используется для балластировки трубопроводов диаметром 325-1420 мм, в т. ч. плавающих в обводненной траншее, в т. ч. на болотах при мощности торфяной залежи не более глубины траншеи; заполняется грунтом из отвала после монтажа на трубопровод.

Преимущества:

- объем грузоперевозок сокращается в 100-150 раз; стоимость материалов снижается в 2-3 раза;
- исключается возможность повреждения изоляционного покрытия при продольных перемещениях трубопровода в процессе эксплуатации и при монтаже ПКБУ в процессе строительства.

Таблица 10. Технические характеристики ПКБУ

N п/п	Марка контейнера	Диаметр трубо- провода, мм	Масса незагружен- ного ПКБУ, т/шт	Объем грунта в шт./группе, м3	Количество штук ПКБУ в группе	Количество групп ПКБУ на 1 км
1	ПКБУ-1420	1420	0,10	8,0/32÷35	4	50-40
2	ПКБУ-1220	1220	0,098	6,0/14	2	80-100
3	ПКБУ-1020	1020	0,077	5,0/12	2	50
4	ПКБУ-820	820	0,074	4,6/11	2	50
5	ПКБУ-720	720	0,071	4,0/9,6	2	50
6	ПКБУ-530	530	0,063	3,5	1	100
7	ПКБУ-377	325-426	0,058	1,4	1	25-40

Полимерно-панельное балластирующее устройство (ППУ).

Используется: для балластировки и обвалования трубопроводов при подземной и полузаглубленной прокладке; для погружения в грунт всплывшего участка трубопровода с образованием над ним грунтового валика.

Конструктивное решение. Устройство представляет собой две разборные рамки, собираемые в комплект устройства путем размещения элементов рамок в проушинах тканевой части устройства. Тканевая часть устройства состоит из двух неразъемных полотнищ, нижнее из которых служит иловым поясом, верхнее - площадкой для размещения грунта. Техническая ткань, применяемая для изготовления устройства, должна иметь положительное заключение АО "ВНИИСТ".

1.8. Засыпка траншеи в болотистой местности

Трубопровод должен засыпаться непосредственно вслед за изоляционно-укладочными работами не позже трех суток после его укладки. Засыпка уложенного трубопровода грунтом из разровненного отвала производится поперечными проходами бульдозера [8].

Засыпку траншеи при значительной высоте отвала следует выполнять проходами бульдозера, направленными под углом к отвалу, с окончательной засыпкой и зачисткой прямыми поперечными проходами.

На болотах I и II типов засыпка траншей может выполняться бульдозерами на болотном ходу, роторными траншеезасыпателями, либо экскаватором-драглайном на уширенном или обычном ходу, перемещающимся по сланям на отвалах грунта. В зимнее время поверх мерзлого грунта устраиваться валик грунта.

2 Расчетная часть

Таблица 11. Исходные данные:

Толщина изоляционной ленты Полилен МВ, мм Изоляция (обертка) двухслойная	0,63
Диаметр трубы, мм	530
Длина трубопровода L, км	200
Разность отметок Z, м	15
Средняя плотность ρ , т/м ³	0,85
Давление насосной станции P_1 , кг/см ²	56
Давление в конце участка P_2 , кг/см ²	2
Толщина стенки σ , мм	8
Вязкость ν , см ² /с	0,55
Шероховатость e , мм	0,2

2.1. Механический расчет

2.1.1. Определение толщины стенки трубопровода

Расчетная толщина стенки трубопровода δ определяется по формуле:

$$\delta = \frac{n \cdot p \cdot D_n}{2 \cdot (R_1 + n \cdot p)}, \quad (1)$$

где n – коэффициент надежности по нагрузке внутреннему рабочему давлению в трубопроводе;

p – рабочее давление, МПа;

D_n – наружный диаметр трубы, мм;

R_1 – расчетное сопротивление растяжению, МПа.

$$\delta = \frac{1.1 \cdot 6,3 \cdot 530}{2 \cdot (286,8 + 1,1 \cdot 6,3)} = 6,25 \text{ мм}$$

Полученное расчетное значение толщины стенки округляем до ближайшего большего по сортаменту, равного $\delta = 8,0 \text{ мм}$.

При наличии продольных осевых сжимающих напряжений, толщина стенки определяется из условий:

$$\delta = \frac{n \cdot p \cdot D_n}{2 \cdot (R_1 \cdot \psi_1 + n \cdot p)}, \quad (2)$$

где ψ_1 – коэффициент учитывающий двусное напряженное состояние труб, определяется по формуле:

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{|\sigma_{npN}|}{R_1} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|\sigma_{npN}|}{R_1}, \quad (3)$$

где σ_{npN} – продольное осевое сжимающее напряжение, МПа.

$$\sigma_{npN} = \sigma_{npt} + \sigma_{npp} = -\alpha_t E \cdot \Delta t + 0,3 \cdot \frac{n \cdot p \cdot D_{\text{вн}}}{2 \cdot \delta}, \quad (4)$$

где α_t – коэффициент линейного расширения металла труб;

Δt – расчетный температурный перепад;

E – модуль упругости стали.

$$\sigma_{npN} = -1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 50 + 0,3 \cdot \frac{1,1 \cdot 6,3 \cdot 514}{2 \cdot 8,0} = -56,812 \text{ МПа};$$

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{56,812}{286,8} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{56,812}{286,8} = 0,8861;$$

$$\delta = \frac{1,1 \cdot 6,3 \cdot 530}{2 \cdot (286,8 \cdot 0,8861 + 1,1 \cdot 6,3)} = 7,03 \text{ мм}$$

Если мы примем эту толщину стенки трубы, то значение продольных осевых напряжений

$$\sigma_{npN} = -1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 50 + 0,3 \cdot \frac{1,1 \cdot 6,3 \cdot 515,94}{2 \cdot 7,03} = -47,3 \text{ МПа}$$

Тогда $\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{47,3}{286,8} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{47,3}{286,8} = 0,907$

$$\delta = \frac{1,1 \cdot 6,3 \cdot 530}{2 \cdot (286,8 \cdot 0,907 + 1,1 \cdot 6,3)} = 6,87 \text{ мм} < 8,0 \text{ мм}$$

Толщину стенки труб следует принять не менее $\frac{1}{140} \cdot D_n$, но не менее 4мм

– для труб условным диаметром свыше 200мм:

$$\frac{D_n}{140} = \frac{530}{140} = 3,78 \text{ мм} < 8,0 \text{ мм}, \quad 4 \text{ мм} < 8 \text{ мм}.$$

Очевидно, что $\delta = 8,0 \text{ мм}$ можно принять за окончательный результат.

2.1.2 Проверка на прочность трубопровода в продольном направлении

Подземные трубопроводы проверяются на прочность в продольном направлении и на отсутствие пластических деформаций:

Прочность в продольном направлении проверяется по условию:

$\sigma_{np.N}$ - продольные осевые напряжения от расчетных нагрузок и воздействий;

Ψ_2 - коэффициент, учитывающий двухосное напряжённое состояние металла труб, при растягивающих осевых напряжениях $\Psi_2 = 1,0$, при сжимающих определяется по формуле 6;

$\sigma_{кц}$ - кольцевые напряжения в стенке трубы от расчётного внутреннего давления:

$$|\sigma_{np.N}| \leq \Psi_2 \times R_1, \quad (5)$$

$$\Psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma_{кц}}{R_1} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{кц}}{R_1}, \quad (6)$$

$$\sigma_{кц} = \frac{n_p \times P \times D_{вн}}{2 \times \delta}, \quad (7)$$

$$\sigma_{кц} = \frac{1,1 \times 6,3 \times 514}{2 \times 8,0} = 222,63 \text{ МПа};$$

$$\Psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{222,63}{286,8} \right)^2} - 0,5 \frac{222,63}{286,8} = 0,352;$$

$$\Psi_2 \times R_1 = 0,352 \times 286,8 = 100,9536 \text{ МПа}$$

2.1.3. Проверка на пластические деформации трубопровода

Для предотвращения недопустимых пластических деформаций трубопроводов в продольном и кольцевом направлениях проверку производят по условиям:

$$|\sigma_{np}^H| \leq \Psi_3 \times \frac{m}{0,9 \times k_H} \times R_2^H, \quad (8)$$

$$\sigma_{кц}^H \leq \frac{m}{0,9 \times k_H} \times R_2^H, \quad (9)$$

где σ_{np}^H - максимальные суммарные продольные напряжения в трубопроводе от нормативных нагрузок и воздействий;

Ψ_3 - коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб, при $\sigma_{np}^N < 0$

Кольцевые напряжения от действия нормативной нагрузки - внутреннего давления определяются следующим образом:

$$\sigma_{кц}^H = \frac{P \times D_{вн}}{2 \times \delta}, \quad (10)$$

$$\sigma_{кц}^H = \frac{6,3 \times 514}{2 \times 8,0} = 202,4 \text{ МПа}$$

$$\Psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma_{кц}^H}{\frac{m}{0,9 \times k_H} \times R_2^H} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{кц}^H}{\frac{m}{0,9 \times k_H} \times R_2^H}, \quad (11)$$

$$\Psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{202,4}{\frac{0,75}{0,9 \cdot 1,05} \times 402} \right)^2} - 0,5 \frac{202,4}{\frac{0,75}{0,9 \times 1,05} \times 402} = 0,518$$

где R_2^H - нормативное сопротивление металла трубы, принимаемое равным пределу текучести металла;

Условие по нормативным кольцевым напряжениям (9) выполняется:

$$202,4 \leq \frac{0,75}{0,9 \times 1,05} \times 402 < 319,05 \text{ МПа}$$

Продольные напряжения $\sigma_{\text{пр}}^{\text{н}}$ для полностью заземленного подземного трубопровода находятся из выражения:

где ρ_{min} - минимальный радиус упругого изгиба оси трубопровода;

$$\sigma_{\text{пр}}^{\text{н}} = \mu \times \sigma_{\text{кц}}^{\text{н}} - \alpha_t \times E \times \Delta t \pm \frac{E \times D_{\text{н}}}{2 \times \rho_{\text{min}}}, \quad (12)$$

Для положительного перепада температур $\Delta t = 50^{\circ} \text{C}$:

$$\sigma_{\text{пр}}^{\text{н}} = 0,3 \times 202,4 - 1,2 \times 10^{-5} \times 2,06 \times 10^5 \times 50 - \frac{2,06 \times 10^5 \times 530}{2 \times 1000} = -131,7 \text{ МПа}$$

Для отрицательного перепада температур $\Delta t = -50^{\circ} \text{C}$

$$\sigma_{\text{пр}}^{\text{н}} = 0,3 \times 202,4 + 1,2 \times 10^{-5} \times 2,06 \times 10^5 \times 50 - \frac{2,06 \times 10^5 \times 530}{2 \times 1000} = 105,5 \text{ МПа};$$

Условие (8) для положительного перепада температур:

$$131,7 \leq 0,445 \times 402$$

$$131,7 \leq 178,89 - \text{условие соблюдается.}$$

Условие (8) для отрицательного перепада температур:

$$105,5 \leq 0,445 \times 402$$

$$105,5 \leq 178,89 - \text{условие соблюдается.}$$

2.1.4. Проверка устойчивости трубопровода против всплытия

$$D_{\text{из}} = D_{\text{н}} + 2 * \delta_{\text{из}} + 2 * \delta_{\text{из}} = 530 + 4 * 1,26 + 4 * 1,3 = 540,24 \text{ мм}$$

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

$n_{\delta} = 1,0$ – коэффициент надежности по нагрузке для чугунных пригрузов;

$k_{\text{н.в.}} = 1,15$ – коэффициент надежности устойчивости положения

трубопровода против всплытия для русловых участков;

$q_{\text{в}}$ – расчетная выталкивающая сила воды, действующая на трубопровод:

$$q_{\text{в}} = \gamma_{\text{в}} * \frac{\pi}{4} * D_{\text{из}}^2, \quad (13)$$

$$q_{\text{в}} = 10500 * \frac{3,14}{4} * 0,54024^2 = 2405,65 \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$

где $\gamma_{\text{в}} = 10500 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ – удельный вес воды;

$q_{изг}$ – расчетная нагрузка, обеспечивающая упругий изгиб трубопровода соответственно рельефу дна траншеи и определяемая для вогнутых участков по формуле:

$$q_{изг} = \frac{32 * E * I}{9 * \beta^2 * \rho^3}, \quad (14)$$

$$q_{изг} = \frac{32 * 2.1 * 10^{11} * 1.539 * 10^{-3}}{9 * 0.10559^2 * 1000^3} = 103.06 \frac{Н}{м},$$

где $E = 2.1 * 10^5$ Мпа – модуль упругости материала трубы для стали;

$\rho = 1000$ м – радиус упругого изгиба трубопровода;

$\beta = 6^\circ 3' = 0.10559$ рад. – угол поворота оси трубопровода в вертикальной плоскости на вогнутом рельефе;

$q_{тр}$ – расчетный вес единицы длины трубопровода в воздухе с учетом изоляции при коэффициенте надежности по нагрузке $n_{с.в.} = 0.95$;

$$q_{тр} = (q_m + q_{из}) * n_{с.в.},$$

$$q_{тр} = (1030 + 98) * 0.95 = 1071,6 \frac{Н}{м},$$

где q_m – нагрузка от собственного веса металла трубы;

$$q_m = \gamma_m * \frac{\pi}{4} * (D_n^2 - D_{вн}^2), \quad (15)$$

$$q_m = 78500 * \frac{3.14}{4} * (0.530^2 - 0.514^2) = 1030 \frac{Н}{м};$$

$\gamma_m = 78500 \frac{Н}{м^3}$ – удельный вес металла, из которого изготовлены трубы

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

$q_{из}$ – нагрузка от собственного веса изоляции;

$$q_{из} = (\delta_{и.п.} * \rho_{и.п.} + \delta_{об} * \rho_{об}) * k_{из} * \pi * D_n * g * n_{с.в.}, \quad (16)$$

$$q_{из} = (1.26 * 10^{-3} * 1090 + 1.3 * 10^{-3} * 1055) * 2.3 * 3.14 * 0.530 * 9.81 * 0.95 = 98 \frac{Н}{м};$$

$k_{из}=2.3$ – коэффициент, учитывающий величину нахлёста, при двухслойной изоляции (обертке);

$\delta_{и.п.}=1.26$ мм – толщина изоляционной ленты, для изоляционной ленты марки «Полилен МВ»;

$\rho_{и.п.}=1090 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ – плотность изоляционной ленты, для марки «Полилен МВ»;

$\delta_{об}=1.3$ мм – толщина обертки, для марки «Полилен О»;

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

$g=9.81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ – ускорение свободного падения.

Коэффициент C_x определяется в зависимости от числа Рейнольдса:

$$Re = \frac{v_2 * D_{н.и.}}{\nu}, \quad (17)$$

$$Re = \frac{0.54 * 0.54024}{1 * 10^{-6}} = 2.92 * 10^5$$

$\nu = 1.0 * 10^{-6} \text{ м}^2$ – кинематическая вязкость воды;

ν – средняя скорость течения воды в слое на уровне уложенного на дно подводной траншеи трубопровода;

$$v_2 = 0.9 * v_{дон} = 0.9 * 0.6 * v_{пов};$$

$$v_2 = 0.9 * 0.6 * 1 = 0.54 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

где $v_{дон}, v_{пов}$ – донная и поверхностная скорость течения воды;

$D_{н.и.}$ – диаметр трубопровода с изоляцией;

$C_x=1.0$ – для офутерованных труб, при $10^5 < Re < 10^7$;

$C_y=0.66$ гидродинамический коэффициент.

Горизонтальная и вертикальная составляющая воздействия гидродинамического потока на единицу длины трубопровода

$$P_x = C_x * \frac{\gamma_B}{2g} * v^2 * D_{н.и.}, \quad (18)$$

$$P_x = 1 * \frac{1.05 * 10^4}{2 * 9.81} * 0.54^2 * 0.54024 = 84.3 \frac{H}{M};$$

$$P_y = C_y * \frac{\gamma_B}{2g} * v^2 * D_{н.и.}, \quad (19)$$

$$P_y = 0.66 * \frac{1.05 * 10^4}{2 * 9.81} * 0.54^2 * 0.54024 = 55.64 \frac{H}{M};$$

Нормативный вес балластировки в воде

$$q_{бал.в.}^H = \frac{1}{n_\delta} * (k_{н.в.} * q_B + q_{изг} + P_y + \frac{P_x}{k} - q_{тр} - q_{доп}), \quad (20)$$

где n_δ – коэффициент надежности по нагрузке;

$k_{н.в.}$ – коэффициент надежности против всплытия;

q_B – расчетная выталкивающая сила воды;

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

k – коэффициент трения трубы о грунт при поперечных перемещениях
($k=0.55$ для гравелистого грунта).

$$q_{бал.в.}^H = \frac{1}{1} * (1.15 * 2405,65 + 103.06 + 55.64 + \frac{84,3}{0.55} - 1071,6 - 0) = 2006,87 \frac{H}{M}$$

2.1.4.3. Вес балластировки в воздухе

$$q_{бал}^H = q_{бал.в.}^H * \frac{\gamma_6}{\gamma_6 - \gamma_B * k_{н.в.}}, \quad (21)$$

$$q_{бал}^H = 2006,87 * \frac{7.025 * 10^4}{7.025 * 10^4 - 1.05 * 10^4 * 1.15} = 2423,42 \frac{H}{M};$$

где γ_6 – удельный вес материала пригрузки ($\gamma_6 = 7.025 * 10^4 \frac{H}{M^3}$);

γ_B – плотность воды.

При укладке подводных трубопроводов необходимо производить проверку устойчивости трубы против смятия под действием внешнего гидростатического давления воды по формуле:

$$\delta_n = \sqrt[3]{\frac{D_{cp}^3 * \gamma_v * (h_v + h_o)}{2 * E}}, \quad (22)$$

где D_{cp} – средний диаметр трубы:

$$D_{cp} = D_n - \delta_n, \quad (23)$$

где h_v – глубина водоема (4,8 м);

h_o – глубина заложения трубопровода до верхней образующей (2.52 м).

$$\delta_n = 11 \text{ мм} \geq \sqrt[3]{\frac{0.519^3 * 1.05 * 10^4 * (4.8 + 2.52)}{2 * 2.1 * 10^{11}}} = 8,8 \text{ мм}$$

$\delta_n = 11 \text{ мм} > 8,8 \text{ мм}$, следовательно, устойчивость трубы против смятия обеспечивается.

2.1.5. Определение параметров балластировки

2.1.5.1. Определение параметров балластировки для руслового участка

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

Вес балластировки в воздухе:

$$q_{бал} = \frac{1}{n_6} * \frac{(k_{н.в.} * q_v + q_{изг} - q_{тр} - q_{доп}) * \gamma_6}{\gamma_6 - \gamma_v * k_{н.в.}}, \quad (24)$$

где $q_{доп}$ – расчетная нагрузка от веса продукта ($q_{доп} = 0$);

$$q_{бал} = \frac{1}{1} * \frac{(1.15 * 2405,65 + 103.06 - 1071,6) * 70250}{70250 - 10500 * 1.15} = 2171,1 \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$

Расстояние между грузами:

$$l = \frac{m_6 * (\gamma_6 - \gamma_v)}{q_{бал} * \gamma_6}, \quad (25)$$

$$l_1 = \frac{11000(70250 - 10500)}{2171,1 * 70250} = 4.309 \text{ м}$$

Количество грузов:

$$n = \frac{L}{l}, \quad (26)$$

где L – длина участка ($L_1 = 120\text{м}$).

$$n_1 = \frac{120}{4.309} = 27$$

Понадобится 27 комплектов

2.1.5.2. Определение параметров балластировки для пойменного участка

Применяем железобетонные грузы УБА-3. Общая масса груза $Q_{\Gamma} = 3346$ кг, удельный вес материала пригрузки $\gamma_{\delta} = 2,3 \cdot 10^4$ Н/м³.

Величина балластировки в воде:

$$q_{\text{бал.в}}^{\text{н}} = \frac{1}{n_{\delta}} \cdot (K_{\text{н.в.}} \cdot q_{\text{в}} + q_{\text{изг}} - q_{\text{тр}} - q_{\text{доп}}) \quad (27)$$

$$q_{\text{бал.в}}^{\text{н}} = \frac{1}{0,9} \cdot (1,05 \cdot 2405,65 + 103,06 - 1071,6 - 0) = 1730,4 \text{ Н/м}$$

Величина балластировки в воздухе:

$$q_{\text{бал}}^{\text{н}} = q_{\text{бал.в}}^{\text{н}} \cdot \frac{\gamma_{\delta}}{\gamma_{\delta} - \gamma_{\text{в}} \cdot K_{\text{н.в.}}} \quad (28)$$

$$q_{\text{бал.в}}^{\text{н}} = 1730,4 \cdot \frac{2,3 \cdot 10^4}{2,3 \cdot 10^4 - 1,05 \cdot 1,15 \cdot 10^4} = 3642,95 \text{ Н/м.}$$

Средний объем грузов $V_{\Gamma} = 1,46$ м³;

Расстояние между грузами:

$$l_{\Gamma} = (Q_{\Gamma} \cdot g - \gamma_{\text{в}} \cdot V_{\Gamma}) / q_{\text{бал.в}}^{\text{н}} \quad (29)$$

$$l_{\Gamma} = \frac{(3346 \cdot 9,81 - 1,15 \cdot 10^4 \cdot 1,46)}{3642,95} = 4,4 \text{ м.}$$

Количество грузов:

$$n = \frac{L}{l} \quad (30)$$

$$n = \frac{135}{4,4} = 30 \text{ комплектов.}$$

2.2. Гидравлический расчет

Таблица 11. Исходные данные

Диаметр трубопровода D, мм	530
Производительность Q, млн. т/г	8
Длина трубопровода L, км	200
Разность отметок Z, м	15
Средняя плотность ρ , т/м ³	0,85
Давление насосной станции P ₁ , кг/см ²	56
Давление в конце участка P ₂ , кг/см ²	2
Толщина стенки σ , мм	9
Вязкость ν , см ² /с	0,55
Шероховатость e, мм	0,2

1. Секундный расход нефти

$$Q_c = \frac{Q_e}{N_e \cdot 24 \cdot \rho \cdot 3600} = \frac{8 \cdot 10^6}{350 \cdot 24 \cdot 0.85 \cdot 3600} = 0.311$$

2. Внутренний диаметр трубопровода

$$D = D - 2\sigma = 530 - 2 \cdot 9 = 512 \text{ мм} = 0,512 \text{ м}$$

3. Средняя скорость течения нефти по трубопроводу

$$\omega = \frac{4 \cdot Q_c}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0.311}{3.14 \cdot 0.512^2} = 1.51 \text{ м/с}$$

4. Проверка режима течения

$$Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu} = \frac{1.51 \cdot 0.512 \cdot 10^4}{0.55} = 14056$$

$Re > Re_{кр} = 2320$, режим течения турбулентный. Находим Re_1 и Re_{11}

$$\varepsilon = \frac{2e}{d} = \frac{2 \cdot 0.2}{512} = 0.00078$$

$$Re_1 = \frac{10}{\varepsilon} = \frac{10}{0.00078} = 12820 \quad Re_1 = \frac{500}{\varepsilon} = \frac{500}{0.00078} = 641025$$

$Re_1 < Re < Re_{11}$ – зона смешанного трения (переходная зона)

5. Коэффициент гидравлического сопротивления по формуле Альтшуля:

$$\lambda = 0.11 \left(\varepsilon + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} = 0.11 \cdot \left(0.00078 + \frac{68}{14056} \right)^{0.25} = 0.03$$

6. Гидравлический уклон

$$i = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{w^2}{2 \cdot g} = \frac{0.03 \cdot 1.51^2}{0.512 \cdot 2 \cdot 9.81} = 0.006$$

7. Потери напора на трение в трубопроводе

$$h_{тр} = i \cdot L = 0.006 \cdot 200 \cdot 10^3 = 1200 \text{ м}$$

Потери напора на местные сопротивления:

$$h_{мс} = 0.02 \cdot h_{тр} = 0.02 \cdot 1200 = 24 \text{ м}$$

Полные потери напора в трубопроводе:

$$H = h_{тр} + h_{мс} + \Delta Z = 1200 + 24 + 15 = 1239 \text{ м}$$

8. Напор, развиваемый одной насосной станцией

$$H_{ст} = \frac{P_1 - P_2}{\rho} = \frac{56 - 2}{850} \cdot 10^4 = 635.3 \text{ м}$$

9. Необходимое число насосных станций

$$n = \frac{H}{H_{ст}} = \frac{1239}{635.3} = 1.95$$

10. Округляем число станций в большую сторону $n_1 = 2$

Размещение насосных станций по трассе нефтепровода выполняем по методу

В.Г. Шухова. Напор, развиваемый всеми двумя станциями:

$$\sum H_{ст} = 635.3 \cdot 2 = 1270.6 \text{ м}$$

11. Фактическая производительность

$$Q_1 = Q_c \cdot \left(\frac{n_1}{n} \right)^{\frac{1}{2-m}} = 0.311 \cdot \left(\frac{2}{1.95} \right)^{\frac{1}{2-0.123}} = 0.315 \text{ м}^3 / \text{с}$$

где $m=0.123$ – коэффициент Лейбензона для зоны смешанного трения.

Фактическая производительность больше расчетной на 1,3%.

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2Б	Чумаченко Павел Владимирович

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

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

1. Стоимость ресурсов для выполнения работ по сооружению и укладке на дно морского газопровода.	
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений.	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Экономическое обоснование проведения работ по предупреждению образований гидратообразований линейной части магистрального газопровода.	
2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	

Перечень графического материала

1. Оценка готовности проекта к коммерциализации
2. Матрица SWOT
3. График проведения НТИ
Расчет затрат на проведение мероприятий по сооружению и укладке на дно морского газопровода.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.12.2015 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Чумаченко Павел Владимирович		

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Общие данные

В состав сметных расценок на эксплуатацию машин Смаш входят следующие статьи затрат (руб./маш.-час) :

$$\text{Смаш.} = A + P + B + З + Э + C + Г + П ;$$

где А - амортизационные отчисления на полное восстановление;

Р – затраты на выполнение всех видов ремонта, диагностирование и техническое обслуживание;

Б – затраты на замену быстроизнашивающихся частей;

З – оплата труда рабочих;

Э – затраты на энергоносители;

С – затраты на смазочные материалы;

Г – затраты на гидравлическую и охлаждающую жидкость;

П – затраты на перебазировку машин с одной строительной площадки (базы механизации) на другую строительную площадку (базу механизации), включая монтаж машин с выполнением пуско-наладочных работ, демонтаж, транспортировку с погрузочно-разгрузочными работами. По особо сложным и мощным машинам на операции, связанные с их перебазировкой, разрабатываются отдельные расценки и соответствующие затраты учитываются в сметах отдельными строками.

Амортизационные отчисления на полное восстановление определяется по формуле:

$$A_{\text{см}} = V_{\text{с}} * N_{\text{а}} * K_{\text{а}} / T * 100;$$

где $V_{\text{с}}$ – средневзвешенная восстановительная стоимость машин данной типоразмерной группы, учитывающая структуру парка по их маркам на дату введения в действие сметной расценки, руб.

Показатель ($V_{\text{с}}$) определяется по формуле:

$$V_{\text{с}} = Ц + З_{\text{д}};$$

где Ц – средне-взвешенная цена по маркам машин данной типоразмерной группы при определении затрат на эксплуатацию, определяемая на основе рыночных цен и показателей балансовой стоимости на дату введения в действие сметной расценки (без учета НДС).

Показатель (Ц) для универсальных машин должен учитывать приобретение 2-х, 3-х видов сменного рабочего оборудования.

Зд – затраты на первоначальную доставку машины от продавца к потребителю с учетом транспортных расходов, затрат на погрузочно-разгрузочные работы, затрат на тару, упаковку, заготовительно-складских расходов на дату введения в действие сметной расценки. Показатель (Зд) определяется на основе анализа транспортных схем доставки.

Показатель (Вс) также может определяться по формуле:

$$Вс = Ц * Кз.д.;$$

где Кз.д. – коэффициент затрат на первоначальную доставку, который определяется по фактически сложившемуся уровню затрат, характерному для данного региона;

На – норма амортизационных отчислений, процент/год. Показатели (На) принимаются по установленным единым нормам амортизационных отчислений.

Ка – коэффициент к норме амортизационных отчислений, учитывающий отраслевую и региональную специфику использования строительных машин и автотранспортных средств при производстве строительно-монтажных работ, а также интенсивность их использования. Коэффициент (Ка) применяется при привязке сметных норм и расценок на эксплуатацию машин к конкретным условиям строительства. При установлении показателя (Ка) следует руководствоваться: положением по применению единых норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов. Коэффициент (Ка) дифференцирован по трем уровням. При разработке сметных норм и расценок на эксплуатацию машин учитывается средний режим интенсивности использования, при котором $Ка = 1$ и соответствует основным

значениям норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов.

T – годовой режим эксплуатации машины. Показатель (T) устанавливается на основе анализа фактических данных по использованию строительных машин в течение года на основании сменных рапортов. Потеря времени в связи с отсутствием работ учитываться не должны.

$$T = (365 - (52 * 2 + Пд + М + Р + П)) * Крс * Кс;$$

где 365 – количество дней в году;

52 – количество недель;

2 – количество нерабочих дней в недели;

Пд – количество праздничных дней;

М, П, Р – количество перерывов в работах машины;

Крс – нормативная продолжительность рабочей смены;

Кс – коэффициент сменности работы.

Кс исчисляется, как отношение времени, отрабатываемого машиной за сутки, среднее в течение года к нормативной продолжительности рабочей смены.

Нормативный показатель затрат на все виды ремонта:

$$P = Bc * H_p / T * 100;$$

где Bc – восстановительная стоимость машины;

H_p – норма годовых затрат;

$$H_p = ((P + TO) / Bc) * 100;$$

где (P+TO) – сумма среднегодовых затрат на ремонт и техническое обслуживание, которые включают в себя:

- затраты на приобретение запасных частей и заменяемых агрегатов с учетом всех транспортных расходов;
- стоимость ремонтных материалов с учетом всех транспортных расходов;
- оплату труда ремонтных рабочих; при этом, трудоемкость следует определять в соответствии с нормативными документами.

- затраты по эксплуатации ремонтных баз в части прямых затрат, включая амортизацию и эксплуатацию технологического оборудования;
- накладные расходы, связанные с организацией, осуществлением технического обслуживания и ремонта машин по индивидуальной норме;
- прибыль на основе индивидуальной нормы, по согласованию сторон;

Вс – сумма показателей восстановительной стоимости машин данной модели в среднем за год;

Т – годовой режим работы машины;

При возникновении трудностей определения региональных или отраслевых норм годовых затрат на ремонт.

Нормативный показатель затрат на замену быстроизнашивающихся частей определяется по формуле:

$$Б = (((Цбч + Зд.бч + Зп.бч * (1 + Н + П)) * Кбч) / Тр;$$

где Цбч – цена быстроизнашивающейся части. Принимается по рыночной стоимости.

Зд.бч – затраты на доставку с учетом транспортных расходов.

Устанавливается для региона.

Зп.бч – оплата труда ремонтных рабочих.

Кбч – количество частей. Устанавливается по инструкции на эксплуатацию машин.

Н+П – индивидуальные нормы накладных расходов и сметной прибыли в долях от оплаты труда рабочих.

Тр – нормативный ресурс на часть данного вида. Принимается на основе (в порядке применения):

- рекомендаций изготовителя;
- данных, приводимых в нормативной литературе;
- фактических показателей срока службы.

При наличии обобщенных данных по затратам на доставку и по оплате труда ремонтных рабочих может применяться формула:

$$Б = Цбч * Кд.бч * Кбч / Тр;$$

где Кд.бч – коэффициент, учитывающий затраты на доставку и оплату труда рабочих.

Оплата труда рабочих, управляющих машинами, устанавливаются с учетом и на основе следующих источников:

- методических рекомендаций по определению размера средств на оплату труда в договорных ценах и сметах на строительство и оплате труда;
- инструкции по эксплуатации машины;
- единого тарифно-квалификационного справочника, утвержденного постановлением Госкома СССР по труду и социальным вопросам;
- действующих производственных норм;
- рекомендаций заводов и фирм-изготовителей;

При отсутствии необходимых данных в перечисленных документах количество рабочих определяются по фактическим условиям эксплуатации машины.

Нормативный показатель оплаты труда определяется по формуле:

$$З = Зр * t;$$

где Зр – оплата труда рабочего;

t – затраты труда рабочих;

Нормативные затраты на энергоносители по основным видам:

- бензин (кг/руб);

- дизельное топливо (кг/руб);
- электроэнергия (кВт-ч/руб);
- сжатый воздух (м³/руб);

Для дизельного топлива:

$$\text{Эд} = \text{Нд} * \text{Кп} * (\text{Цд} + \text{Зд.д});$$

где Нд – норма расхода топлива при работе машины при положительной температуре.

Показатель (Нд) устанавливается на основе:

- по паспортным данным;
- нормативам, приводимым в технической литературе;
- по фактическим данным;

Кп – коэффициент, учитывающий затраты на бензин при работе пускового двигателя. При отсутствии (Кп) не учитывается.

Цд – цена топлива;

Зд.д – затраты на доставку топлива до машины, с учетом всех транспортных расходов;

Нормативный показатель затрат на смазочные материалы (Сд) определяется по формуле:

$$\text{Сд} = (0,044 * \text{Цмм} + 0,004 * \text{Цпс} + 0,015 * \text{Цтм}) * \text{Нд} * \text{Кп};$$

где 0,044; 0,004; 0,015 – коэффициенты, учитывающие расход смазочных материалов;

Цмм, Цпс, Цтм – рыночные цены на масла, пластические смазки и трансмиссионные масла с учетом всех транспортных расходов;

Нд – норма расхода топлива в среднем за год;

Кп – коэффициент, учитывающий затраты на бензин при работе пускового двигателя. При отсутствии (Кп) не учитывается.

Нормативные показатели затрат на гидравлическую жидкость (Г) определяется по формуле:

$$\Gamma = (O * D_{\Gamma} * K_{\Gamma} * P_{\Gamma} * (C_{\Gamma} + Z_{\Gamma})) / T;$$

где О – средневзвешенный показатель вместимости гидравлической системы машины;

Д_Г – плотность жидкости;

К_Г – коэффициент доливок;

Р_Г – периодичность полной замены жидкости;

С_Г – цена жидкости;

З_Г – затраты на доставку;

Т – годовой режим работы;

Нормативные показатели на перебазировку определяется по следующим схемам:

- своим ходом;
- на буксире;
- на прицепе без монтажа;
- на прицепе с демонтажом и монтажом;

Нормативные показатели на перебазировку (П_Г) определяется по формуле:

$$P_{\Gamma} = ((R_{\Gamma} + R_{\Gamma c} + R_{\Gamma \Gamma} + Z_{\Gamma}) * B) / T_{\Gamma};$$

где Р_Г – сметная расценка на эксплуатацию тягача;

Р_{Гс} - сметная расценка на эксплуатацию машины сопровождения;

З_Г – оплата труда машиниста;

В – время перебазировки;

Т_Г – время работы на одной площадке;

Применение данного варианта предусматривает использование в перебазировке:

- машины (перебазируемой);
- тягача;
- прицепа;
- автомобиля сопровождения;

При определении стоимости одного машино-часа эксплуатации строительной техники необходимо учесть все затраты постоянного и эксплуатационного характера.

Расчет выполняется с использованием следующих данных:

1. Оптовая цена – **900 000** рублей.
2. Плановое количество часов работы в году – 800 машино-часов.
3. Число работающих - 1 человек.
4. Трудоемкость технического обслуживания и технического ремонта-0.5 человеко-часов.
5. Затраты на ремонтные материалы и запасные части - **25000** рублей.
6. Затраты на сменную оснастку – **1200** рублей.
7. Норма расхода топлива на машину – **12,9** кг/час.

В данном случае стоимость одного машино-часа эксплуатации бульдозера Д-355 определяем по следующему выражению:

$$C_{\text{маш}} = A + З + Б + Э + С + Р$$

где $C_{\text{маш}}$ – стоимость одного машино-часа бульдозера Д-355, рублей/машино-час;

A – норматив постоянных эксплуатационных затрат, амортизационные отчисления на полное восстановление машин, рублей/машино-час;

$З$ – норматив заработной платы рабочих, управляющих строительными машинами, рублей/машино-час;

$Б$ – норматив затрат на быстроизнашивающиеся части, рублей/машино-час;

Э – норматив затрат расхода топлива, рублей/машино-час;

С – норматив затрат на смазочные материалы и гидравлические жидкости, рублей/машино-час;

Р – норматив затрат на все виды ремонтов машин, их техническое обслуживание и диагностирование, рублей/машино-час.

Норматив постоянных эксплуатационных затрат

Норматив постоянных эксплуатационных затрат, амортизационные отчисления на полное восстановление машин, определяется по формуле:

$$A = \frac{Ц * H_a * K_n}{T * 100}$$

где Ц - оптовая цена бульдозера Д-355, Ц= **9000000** рублей;

H_а- годовая норма амортизационных отчислений на полное восстановление по данному виду бульдозера, H_а=11.9 %;

K_н – коэффициент перехода от оптовой цены к инвентарно-расчетной стоимости, K_н=1.45%;

T- нормативный годовой режим эксплуатации бульдозера Д355, T= 800 часов;

$$A = \frac{9000000 * 11.9 * 1.45}{800 * 100} = 1941,18 \text{ рублей/машино-час.}$$

Норматив затрат на замену быстроизнашивающихся частей

Норматив затрат определяется по формуле:

$$B = \frac{Ц_q}{T_q}$$

где Ц_q - средневзвешенная свободная цена быстроизнашивающихся частей или их компонента на машину, Ц_q = **25000** рублей;

T_q- средневзвешенный ресурс быстроизнашивающихся частей или их компонента на бульдозер, T_q = 1500 часов;

$$B = \frac{25000}{1500} = 16.6 \text{ рублей/машино-час.}$$

Норматив затрат на энергоносители

Норматив затрат на энергоносители определяется по формуле:

$$\Xi = N_{\text{топ}} * \Pi_{\text{топ}}$$

где $N_{\text{топ}}$ – норма расхода топлива на один трубоукладчик в один час, $N_{\text{топ}} = 9.9$ кг/час;

$\Pi_{\text{топ}}$ – стоимость одного килограмма топлива на момент составления расчета, $\Pi_{\text{топ}} = 30$ руб/кг;

$$\Xi = 9.9 * 30 = 297 \text{ рублей/машино-час.}$$

Норматив затрат смазочных материалов и гидравлической жидкости

Затраты на смазочные материалы и гидравлические жидкости определить достаточно сложно в силу таких причин, как использование нескольких видов смазочных материалов и гидравлической жидкости, разная периодичность замены конкретных видов смазочных материалов и гидравлических жидкостей, нестабильность цен на эти материалы. Поэтому для нашего расчета стоимость этих материалов в зависимости от нормы расхода для каждого конкретного механизма берется на момент составления расчета. Отсюда затраты на смазочные материалы и гидравлическую жидкость с учетом утвержденных норм расхода составляет:

$$C = 9.1 \text{ рублей/машино-час.}$$

Норматив затрат на все виды ремонтов бульдозера Д355

Норматив затрат на все виды ремонтов бульдозера Д355, их технического обслуживания и диагностирования определяется по формуле:

$$P = Z_{\text{рем}} + \Pi_2$$

где $Z_{\text{рем}}$ – затраты на запасные части и ремонтные материалы, которые определяются в основном материальными затратами на приобретение запасных частей и материалов и зависят от цен на эту продукцию. Кроме того, эти затраты от таких факторов, как частота поломки механизмов и периодичность выполнения технического обслуживания, подверженности поломке

определенных узлов и агрегатов в зависимости от условий эксплуатации и многих других факторов. Учитывая это, прогнозирование данных затрат в условиях нестабильности цен достаточно сложно. Исходя из этого, при выполнении настоящего расчета строительные предприятия могут обратиться в специализированные предприятия по ремонту строительной техники, где по конкретному механизму на основании предъявленных счетов поставщиков за запасные части и материалы выводятся приведенные к одному часу затраты на эти расходы, $Z_{\text{рем}} = 620,5$ рублей/машино-час;

$Ч_2$ – затраты на заработную плату персонала, выполнившего ремонт и техническое обслуживание бульдозера Д355, которые определяются аналогично затратам на заработную плату машинистов;

$$Ч_2 = Z_{\text{р.р.}} * H_{\text{з.п.}} * K_{\text{пр}} * K_{\text{р}} * K_{\text{ст}} * K_{\text{нрз}}$$

где $Z_{\text{р.р.}}$ - среднечасовая заработная плата ремонтных рабочих, $Z_{\text{р.р.}} = 85,4$ рублей/машино-час;

$H_{\text{з.п.}}$ - трудоемкость технического обслуживания и технического ремонта, $H_{\text{з.п.}} = 0.5$ человеко-часов;

$K_{\text{пр}}$ - коэффициент, учитывающий затраты на премиальную надбавку машинисту бульдозера Д355, $K_{\text{пр}} = 60 \%$;

$K_{\text{ст}}$ - коэффициент, учитывающий затраты на отчисления в социальное страхование, $K_{\text{ст}} = 39 \%$;

$K_{\text{нрз}}$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы к заработной плате, $K_{\text{нрз}} = 26 \%$.

$$Ч_2 = 85,4 * 0,5 * 1,6 * 1,15 * 1,39 * 1,26 = 137,6 \text{ рублей/машино-час};$$

$$P = 620,5 + 10 = 630,5 \text{ рублей/машино-час};$$

Номинальную стоимость одного машино-часа определяем по формуле:

$$C_{\text{маш}}^{\text{н}} = A + B + C + D + E + F$$

$$C_{\text{маш}}^{\text{н}} = 1941,18 + 170,4 + 14,3 + 297 + 9,1 + 630,5 = 3062,48 \text{ рублей/машино-час};$$

Номинальная стоимость с учетом накладных расходов и плановых накоплений:

$$C_{\text{маш}} = C_{\text{маш}}^{\text{н}} * K_{\text{нр}} * K_{\text{пн}}$$

где $K_{\text{нр}}$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы,

$$K_{\text{нр}} = 17.5 \%;$$

$K_{\text{пн}}$ - коэффициент, учитывающий плановые накопления, $K_{\text{пн}} = 30 \%$;

$$C_{\text{маш}} = 3062.48 * 1.175 * 1.3 = 4678 \text{ рублей/машино-час};$$

Нормативный годовой режим эксплуатации бульдозера Д355: $T = 800$ часов, следовательно $C_{\text{маш}} * T = 4678 * 800 = 3742400$ рублей (стоимость эксплуатации бульдозера Д355 за год).

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



ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2Б	Чумаченко Павел Владимирович

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	131000 «Нефтегазовое дело» профиль « <u>Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта</u> »

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность при сооружении нефтепровода на заболоченных районах Западной и Восточной Сибири »:

1. Описание рабочего места	Рабочее место расположено на заболоченном районе Западной Сибири. - Вредные проявления факторов производственной среды: освещение, шумы, вибрация. - Опасные проявления факторов производственной среды : механической природы, электрической природы, пожарной природы. - Негативное воздействие на окружающую природную среду: атмосферу. - Чрезвычайные ситуации: техногенного, социального характера.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы. Нормы проектирования». СНиП III-42-80 «Магистральные трубопроводы. Правила производства и приёмки работ». ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы». ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности». ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность». ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	Вредные факторы - шумы влияют на здоровье людей; - климат влияет на производительность; - вибрация влияет на здоровье людей. - недостаточная освещенность на рабочем месте.
2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	Опасные факторы; - механической природы; - электрической природы; - пожарной природы.

3. Охрана окружающей среды	Анализ воздействия объекта: - на атмосферу;
4. Защита в чрезвычайных ситуациях	- возможные ЧС: техногенного и социального характера; - пожаровзрывоопасность на объектах магистральных нефтепроводов .
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	- Инструкции по технике безопасности предприятия. - Охрана труда и безопасность работы персонала.
6. Расчет молниезащиты	- Характеристика коллективных средств защиты

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Алексеев Николай Архипович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Чумаченко Павел Владимирович		

4 Производственная и экологическая безопасность

Все ремонтные работы линейной части нефтепровода ведутся в полевых условиях, что требует обязательного наличия спецтехники. Трасса нефтепровода проходит вдоль автомобильной трассы, что значительно облегчает подъезд техники к ней. Ремонтные работы на сильно заболоченных участках проводятся в зимний период.

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 [9].

При строительстве нефтепровода могут возникнуть опасные и вредные факторы.

Опасные факторы – это факторы, приводящие к травме или другому резкому ухудшению здоровья.

Вредные факторы – это факторы, воздействие которых на организм человека может привести к профессиональному заболеванию.

Перечень опасных и вредных факторов, возникающих под действием основных элементов производственного процесса при строительстве нефтепровода на данной территории приводится в таблице 13.

Таблица 13. Основные элементы производственного процесса ремонтных работ, формирующие опасные и вредные факторы

Работы	Наименование запроектирован-ных видов работ и параметров производствен-ного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Норматив-ные документы
		Опасные	Вредные	
Строител ьство нефте- провода	Подготовка места проведения работ, строительство линейной части и рекультивация почвы.	1.Механические травмы при основных видах работ 2.Ожоги при сварке 3.Повреждения в результате контакта с насекомыми 4.Поражение электрическим током 5.Пожаровзрыво- опасность 6.Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением)	1.Отклонение параметров климата при полевых работах 2.Повышенны й уровень шума 3.Загазован- ность 4.Тяжесть и напряжён- ность физического труда	ГОСТ 12.003.-74 [7]; ГОСТ 12.1.005-88 [8]; ГОСТ 12.1.003- 83 [9]; ГОСТ 12.1.004- 91 [3]; ГОСТ 12.1.019-79 [10]; ОСТ 153-39.3- 051-2003 [11]; СНиП 2.05.06- 85 [12].

При строительстве магистрального трубопровода могут иметь место следующие вредные факторы:

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

Состояние воздушной среды

Повышенная запыленность и загазованность воздуха. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых

концентраций. Разрешается работа без противогаса при загазованности воздуха менее 300 мг/м^3 [10].

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 $0,5 \text{ мг/м}^3$. Не должно быть присутствие в воздухе посторонних газов и запахов.

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

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.

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

Должно быть предусмотрено место отдыха рабочих [11].

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.

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):

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

Уровень шума и вибрации

Источниками шума в полевых условиях являются звуки, вызванные в результате производственной деятельности объектов, используемого транспорта. Действие шума на человека определяется влиянием на слуховой аппарат и многие другие органы и системы организма, в том числе и нервную систему.

Громкость ниже 80 дБ обычно не влияет на органы слуха.

Длительное действие шума > 85 дБ в соответствии с нормативными документами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и ГОСТ 12.1.003-83 [12], приводит к постоянному повышению порога слуха, к повышению кровяного давления.

Основные методы борьбы с шумом:

- снижение шума в источнике (применение звукоизолирующих средств);
- снижение шума на пути распространения звука;
- средства индивидуальной защиты (СИЗ): наушники, ушные вкладыши, противозумный шлем.;
- использование средств автоматики для управления технологическими процессами;
- соблюдение режима труда и отдыха.

Повышенный уровень вибрации характеризуется: частотой, амплитудой, скоростью.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасная для человека вибрация с частотой 16 - 250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация передаётся через сидение, пол, а местная – через руки. Общая вибрация более вредна, чем местная. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, деформируются кистевой, локтевой, плечевой суставы с ограничением опорно–двигательной функции.

Регламентированные перерывы продолжительностью 10-15 мин рекомендуются после 45 – 60 мин работы. Лицам моложе 18 лет и беременные женщины к вибрационным работам не допускаются [13, 14].

Запрещаются сверхурочные работы. На вибрационных работах должны быть исключены значительные физические усилия, неудобное положение тела, действие охлаждения, голод [15, 16].

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

Микроклимат

Микроклимат представляет комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность радиационного излучения солнца, величину атмосферного давления.

Так как рассмотренная выше вырезка катушки запланирована в летний период, то возможны перегревания организма.

Профилактика перегревания осуществляется организацией рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом. От перегрева головного мозга предусматривают головные уборы, средства индивидуальной защиты.

Параметры, характеризующие фактор и допустимые нормы:

- температура (17-22°C);

- влажность ($<75\%$);
- скорость движения воздуха ($<0,3\text{ м/с}$);
- тепловое излучение ($<350\text{ Вт/м}^2$).

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

Поражение электрическим током

Опасность поражения электрическим током существует при работе с прорезными устройствами типа МРТ и при сварке [17, 18].

Значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять.

Поражение человека электрическим током или электрической дугой может произойти в следующих случаях:

- при прикосновении человеком, неизолированного от земли, к нетоковедущим металлическим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением из-за замыкания на корпусе;
- при однофазном (однополюсном) прикосновении неизолированного от земли человека к неизолированным токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением.

Защита от электрического тока делится на два типа:

- коллективная,
- индивидуальная.

С целью предупреждения рабочих об опасности поражения электрическим током широко используются плакаты и знаки безопасности.

Электрический ток оказывает следующие воздействия на человека:

- поражение электрическим током;
- пребывание в шоковом состоянии;
- ожоги;
- нервное и эмоциональное расстройство;
- смертельный исход.

Мероприятия по созданию безопасных условий:

- инструктаж персонала;
- аттестация оборудования;
- соблюдение правил безопасности и требований при работе с электротехникой.

Меры защиты от поражения электрическим током [19, 20]:

1. Контролировать состояние электрической проводки, изоляции на ней.
2. Выполнить заземление, зануление оборудования.
3. Необходимо предусмотреть отключение всех электроустановок в пределах участков работ.
4. Рабочее место электросварщика должно быть защищено от атмосферных осадков.

Заключение

В работе предложены наиболее предпочтительные варианты прокладки нефтепроводов, приведены ограничения по их применению, достоинства и недостатки каждого.

Расчет трубопровода с заданными исходными данными на прочность, на пластические деформации, на проверку устойчивости против всплытия, на определение параметров балластировки, гидравлический расчет трубопровода дали результаты о необходимости дополнительных мероприятий для надежной и бесперебойной работы нефтепроводов в сложных условиях эксплуатации, которые должны быть учтены при их прокладке.

Проведен экономический расчет годовых затрат на эксплуатацию строительной техники. Анализ литературы, приведенный в расчетной части показал многообразие существующих методов сооружения нефтепроводов на заболоченной территории Западной и Восточной Сибири, что в силу специфики (заболоченности) территории требует значительных капиталовложений.

Список используемой литературы

1. Минаев В.И. Машины для строительства магистральных трубопроводов. Учебник. – М.: Недра, 1985. – 440 с.
2. Строительство магистральных трубопроводов. Справочник / В.Г. Чирков, В.Л. Березин, Л.Г. Телегин и др. – М: Недра, 1991. – 475 с.
3. Горелов С.А. Машины и оборудование для сооружения газонефтепроводов. Уч. пособие.– М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000. – 122 с.
4. СП 103-34-96 «Свод правил сооружения магистральных газопроводов. Подготовка строительной полосы»
5. ВСН 005-88 Ведомственные строительные нормы. Строительство промышленных стальных трубопроводов. Технология и организация. Миннефтегазстрой, 1990
6. Ветров Ю. А. Машины для землеройных работ.– Киев: Высшая школа. – 1981 г.
7. Забела К.А., Красков В.А., Москвич В.М. Безопасность пересечений трубопроводами водных преград. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2001. – 195 с.:
8. РД 39-00147105-015-98. Правило капитального ремонта магистральных нефтепроводов. – Транстек, 1998.
9. ППБ 05-86 и ГОСТ 12.1.004-85. Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.
10. ГОСТ 12.1.004-91*. Пожарная безопасность.
11. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
12. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – М.: НПО ОБТ, 2001. – 258 с.
13. Н.В. Крепша, Ю.Ф. Свиридов. Безопасность жизнедеятельности: Метод указания. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 35 с.

14. ГОСТ 12.0.003-74.ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
15. ГОСТ 12.1.005-88.ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
16. ГОСТ 12.1.003-83.ССБТ Шум. Общие требования безопасности.
17. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
18. ОСТ 153-39.3-051-2003 Техническая эксплуатация газораспределительных систем. Резервуарные и баллонные установки.
19. СНиП 2.05.06-85 Строительные нормы и правила. Магистральные трубопроводы.
20. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

Приложение А.

Abstract

The purpose of the work is assessment and selection of rational methods of oil pipelines in the wetlands construction in Western and Eastern Siberia.

In a review part of types of wetlands have been described offering the most preferred options for laying pipelines, given restrictions on their use, advantages and disadvantages each of them. the traditional methods has been considered in the construction of pipelines in various types of wetlands, specialized equipment, insulation and styling work in a marsh, ballasting, anchoring pipes and backfilling of the trench in a swampy area.

As part of the settlement for given initial data contains the following calculations of the pipeline:

- strength,
- stability to plastic deformation,
- verification of stability against surfacing,
- definition of ballasting options,
- pipeline hydraulic calculation.

The economic analysis of the effectiveness of different methods of laying pipelines has been done.

Keywords: pipeline, construction methods, techniques gaskets, insulation-styling works, trenches, ballasting, hydraulic calculation.

The scientific work contains 18 figures, 13 tables, 20 sources of graphic material are designed as a Microsoft PowerPoint presentation.