



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

ООП/ОПОП: Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Отделение школы (НОЦ): Отделение нефтегазового дела

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
«Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»

УДК 622.692.4.053-776

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Васильев Данил Вячеславович		

Руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШПИБ	Гуляев М.В.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Чухарева Н.В.	к.х.н.		

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

По основной образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль подготовки «Эксплуатация и
обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания
ОПК(У)-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК(У)-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента
ОПК(У)-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК(У)-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК(У)-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК(У)-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-2	Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-3	Способен выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-4	Способен применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-5	Способен обеспечивать заданные режимы эксплуатации нефтегазотранспортного оборудования и контролировать выполнение производственных показателей процессов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
ПК(У)-6	Способен проводить планово-предупредительные, локализационно-ликвидационные и аварийно-восстановительные работы линейной части магистральных газонефтепроводов и перекачивающих станций
ПК(У)-7	Способен выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-8	Способен использовать нормативно-технические основы и принципы производственного проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности работы объектов трубопроводного транспорта углеводородов



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

ООП/ОПОП: Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Отделение школы (НОЦ): Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП ОНД ИШПР

(Подпись) _____ (Дата) Чухарева Н.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б92	Васильев Данил Вячеславович

Тема работы:

Повышение эффективности эксплуатации изотермических резервуаров для хранения сжиженных углеводородных газов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	09.02.2023 г. № 40-7/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

1.06.2023 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок магистрального нефтепровода «Александровское – Анжеро-Судженск» 686-818 км
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор нормативно-технической документов, регламентирующих проведение внутритрубной очистки магистральных нефтепроводов. Рассмотрение применяемых очистных устройств, Анализ организационно-технических мероприятий про проведению очистки внутренней полости магистрального трубопровода. Разработка рекомендаций. Разработка разделов: финансовый менеджмент,

	ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность. Заключение по работе.
Перечень графического материала	1. Рисунки; 2. Таблицы.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Татьяна Гавриловна Доцент (ОСГН, ШБИП), к.т.н.
«Социальная ответственность»	Гуляев Милий Всеволодович Старший преподаватель
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	09.02.2023 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД	Чухарева Н.В.	к.х.н.		09.02.2023 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Васильев Данил Вячеславович		09.02.2023 г.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
2Б92	Васильеву Данилу Вячеславовичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделения нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет сметной стоимости выполняемых работ по очистке внутренней полости магистрального нефтепровода
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30,2%; Налог на добавленную стоимость 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения технологий по очистке внутренней полости магистрального нефтепровода
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	График выполнения работ.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет экономической эффективности очистки внутренней полости нефтепровода.

Перечень графического материала:

1. Линейный календарный график выполнения работ
2. Затраты на проведение работ по очистке нефтепровода

Дата выдачи задания для раздела в соответствии с календарным учебным графиком	
--	--

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСНГ	Рыжакина Т.Г.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Васильев Данил Вячеславович		

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
2Б92	Васильеву Данилу Вячеславовичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ООП/ОПОП	21.03.01 Нефтегазовое дело/ Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	<i>Объект исследования:</i> Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть - Западная Сибирь». <i>Область применения:</i> внутритрубная очистка магистрального нефтепровода <i>Рабочая зона:</i> производственная площадка камеры приема и пуска средств очистки и диагностики <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> запасовка, пуск и прием очистного устройства.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация – ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности – ГОСТ 12.1.046-2014 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок – ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны – ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности – ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. – ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ потенциальных опасных и вредных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– Производственные факторы, связанные с микроклиматическими параметрами воздушной среды; – Повышенный уровень шума; – Отсутствие или недостаток освещенности рабочей зоны; – Повышенная загазованность воздуха рабочей

	зоны; – Повреждения в результате контакта с насекомыми – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – Пожаровзрывоопасность; – Производственные факторы, связанные с электрическим током
3. Экологическая безопасность:	Воздействие на атмосферу: – Выбросы газообразных углеводородов . Воздействие на литосферу: – Повреждение или уничтожение почвенного слоя; – Засорение почвы производственным мусором и отходами, углеводородами или различными химическими реагентами. Воздействие на гидросферу: – Загрязнение водных объектов нефтепродуктами.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: – Пожары и взрывы на производственной площадке; – Аварийный выброс нефтепродуктов. Наиболее типичная ЧС: – разгерметизация камеры с аварийным выбросом веществ.

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	
--	--

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Васильев Данил Вячеславович		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

ООП/ОПОП: Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Уровень образования: бакалавриат

Отделение школы (НОЦ): Отделение нефтегазового дела

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1.06.2023
--	-----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.2023	Введение	5
28.02.2023	Обзор литературы	10
06.03.2023	Обзорная часть	10
13.03.2023	Анализ организационно-технических мероприятий	20
27.03.2023	Технологическая часть	15
10.04.2023	Расчетная часть	10
24.04.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
05.05.2023	Социальная ответственность	10
22.05.2023	Заключение	5
25.05.2023	Презентация	5
	Итого	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н.		09.02.2023

Согласовано:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Чухарева Н.В.	к.х.н.		09.02.2023

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 79 с., 14 рис., 17 табл., 45 источников.

Ключевые слова: магистральный нефтепровод, очистка, очистное устройство, камера пуска/приема, внутренняя полость трубопровода.

Объектом исследования является проведение внутритрубной очистки магистрального нефтепровода.

Цель работы – разработка комплекса мероприятий, направленных на повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода в интересах АО «Транснефть – Западная Сибирь».

В ходе работы проводились анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубной очистки, гидравлический расчет участка нефтепровода, определение параметров парафинообразования.

В результате работы предложены рекомендации по повышению эффективности проведения внутритрубной очистки магистрального нефтепровода.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ по очистке внутренней полости нефтепровода.

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Васильев Д.В.			Реферат			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								11	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2592				

ABSTRACT

Final qualifying work 79 pages, 14 figures, 17 tables, 45 sources.

Key words: main oil pipeline, cleaning, cleaning device, start/receive station, internal cavity of the pipeline.

The object of the study is the in-line cleaning of the main oil pipeline.

The purpose of the work is to develop a set of measures aimed at improving the efficiency of cleaning the internal cavity of the main oil pipeline in the interests of «Transneft - Western Siberia».

In the course of the work, the analysis of organizational and technical measures for carrying out in-line cleaning, hydraulic calculation of the oil pipeline section, and determination of paraffin formation parameters were carried out.

As a result of the work, recommendations were proposed to improve the efficiency of in-line cleaning of the main oil pipeline.

The main design, technological and technical and operational characteristics: technology and organization of work on cleaning the internal cavity of the oil pipeline.

					Реферат	
						12

Определения

асфальтосмолопарафиновые вещества: Сложная углеводородная смесь, состоящая из парафинов, асфальтосмолистых веществ, силикагелевой смолы, масел, воды и механических примесей.

камера приема средств очистки и диагностирования: Техническое устройство, обеспечивающее прием внутритрубных очистных, диагностических, разделительных и герметизирующих устройств в потоке перекачиваемого продукта из магистрального трубопровода.

камера пуска средств очистки и диагностирования: Техническое устройство, обеспечивающее пуск внутритрубных очистных, диагностических и разделительных устройств в потоке перекачиваемого продукта в магистральный трубопровод.

НПС: Площадочный объект магистрального трубопровода, предназначенный для приема, накопления, учета, поддержания необходимого режима перекачки нефти/нефтепродуктов по магистральному трубопроводу.

очистное устройство: Внутритрубное устройство, предназначенное для проведения очистки внутренней полости и стенок трубопровода от парафина и асфальтосмолопарафиновых отложений, посторонних предметов, механических примесей.

участок магистрального трубопровода: Составная часть магистрального трубопровода, определяемая установленными границами.

эффективный диаметр трубопровода: Значение внутреннего диаметра трубопровода, характеризующее фактические потери напора с учетом влияния отложений на его гидравлическую характеристику.

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Васильев Д.В.			Определения			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								13	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2Б92				

Обозначения и сокращения

АСПО - асфальтосмолопарафиновые отложения;

ГВС – газозвоздушная смесь;

КПП СОД – камера пуска-приема средств очистки и диагностики;

МН – магистральный нефтепровод;

МТ – магистральный трубопровод

ОУ – очистное устройство;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ПРВ – поршень-разделитель;

РД – руководящий документ;

РНУ – районное нефтепроводное управление;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

СКР – очистной скребок;

СОД – средства очистки и диагностики;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Обозначения и сокращения			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.	Васильев Д.В.										
Руковод.	Брусник О.В.										
Рук-ль ООП	Чухарева Н.В.								14	79	
								Отделение нефтегазового дела Группа 2592			

Содержание

Обзор литературы.....	18
Введение.....	19
1 Обзорная часть.....	21
1.1 Сведения о компании.....	21
1.2 Краткая характеристика объекта исследования.....	21
1.3 Географическая и климатическая характеристика района работ.....	22
1.4 Гидрогеологическая характеристика района работ.....	22
2 Анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубной очистки магистрального нефтепровода	24
2.1 Рекомендации по повышению эффективности технических мероприятий	24
.....	24
.....	27
.....	27
.....	28
2.2 Разработка рекомендаций по повышению организационных мероприятий	32
3 Технологическая часть	36
3.1 Виды очистки внутренней полости нефтепроводов.....	36
3.2 Виды очистных устройств.....	36
3.3 Периодичность очистки внутренней полости нефтепроводов.....	39
3.4 Подготовительные работы к пуску очистного устройства.....	40
3.5 Технология запуска очистного устройства	41
3.6 Пропуск очистного устройства.....	42
3.7 Технология приема очистного устройства.....	43
4 Расчетная часть.....	45
4.1 Исходные данные	45

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Васильев Д.В.			Содержание				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.									15	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.							Отделение нефтегазового дела Группа 2592				

4.2 Гидравлический расчет нефтепровода.....	45
4.3 Определение сил, воздействующих на очистное устройство при его движении в полости нефтепровода	48
4.4 Определение параметров парафиноотложения	49
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	52
5.1 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ	52
5.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом	53
6 Социальная ответственность	58
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	59
6.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	59
6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	59
6.2 Производственная безопасность.....	61
6.2.1 Анализ потенциально вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению	62
6.2.1.1 Производственные факторы, связанные с микроклиматическими параметрами воздушной среды	62
6.2.1.2 Повышенный уровень шума	63
6.2.1.3 Отсутствие или недостаток освещенности рабочей зоны	64
6.2.1.4 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	65
6.2.1.5 Повреждения в результате контакта с насекомыми	65
6.2.2 Анализ потенциально опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению	66
6.2.2.1 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	66
6.2.2.2 Производственные факторы, связанные с электрическим током ..	67
6.2.2.3 Пожароразрывоопасность на рабочем месте	67
6.3 Экологическая безопасность.....	68
6.3.1 Защита атмосферы	69
6.3.2 Защита гидросферы.....	69
6.3.3 Защита литосферы.....	70
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71

Заключение	73
Список литературы	74

					Содержание	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Обзор литературы

В ходе выпускной квалификационной работы были использованы нормативно-техническая документация в области проведения внутритрубной очистки магистрального нефтепровода, а также научные работы, таких авторов, как К. И. Хасанова, В.И. Пименов, М.В.Лурье, В.А.Поляков.

В своей статье [1] К. И. Хасанова акцентирует внимание на проблеме накопления АСПО в магистральных трубопроводах. Автор проводит анализ механических, химических, тепловых и физических способов борьбы с внутритрубными отложениями и предлагает в качестве повышения эффективности эксплуатации трубопроводов применение комплексного подхода, совмещающего в себе рациональное использование химической обработки и применения механических средств, в частности поршней и скребков.

В.И.Пименов в своей работе [2] рассматривает методы внутритрубной очистки и диагностики магистральных нефтепроводов. Автор описывает ряд методов механической очистки, таких как промывка водой под давлением, механическая очистка путем использования скребков, применение сжатого воздуха. Пименов также обращает внимание на технологии химической очистки, которые позволяют эффективно справляться с отложениями, бороться с коррозией трубопровода.

Особого внимания заслуживает справочное пособие «Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов» [3], в котором М.В.Лурье, В.А.Поляков и соавторы поднимают вопросы проектирования, строительства и эксплуатации магистральных трубопроводов, в частности проблему очистки внутренней полости нефтепроводов. Авторы выделяют причины образования асфальтосмолопарафинистых отложений, рассматривают методы борьбы с ними.

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Васильев Д.В.			Обзор литературы			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								18	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2592				

Введение

Согласно программе инновационного развития ПАО «Транснефть» на период 2022-2026 годы основным технологическим приоритетом является повышение энергоэффективности и энергосбережения, а также внедрение современных передовых технологий, обеспечивающих высокий уровень надёжности, промышленной и экологической безопасности [4].

Повышение эффективности проведения внутритрубной очистки трубопровода является важной и актуальной задачей данной программы. Оно позволит обеспечить безопасность и надежность работы нефтепроводов компании, продлить период эксплуатации магистральных трубопроводов, снизить вероятность различных аварий и повреждений, связанных с загрязнениями, износом или коррозией, увеличить производительность, уменьшить сопротивление течению нефти и, как следствие, снизить затраты на транспортировку.

Цель работы – разработка комплекса мероприятий, направленных на повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода в интересах АО «Транснефть – Западная Сибирь».

Задачи, поставленные для достижения цели работы:

1. Изучение нормативно-технической документации в области проведения и обеспечения качества работ по очистке внутренней полости МН.
2. Анализ организационно-технических решений по проведению очистных работ МН.
3. Разработка рекомендаций по повышению эффективности проведения внутритрубной очистки МН в интересах АО «Транснефть – Западная Сибирь».

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Васильев Д.В.			Введение				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.									19	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.							Отделение нефтегазового дела Группа 2592				

4. Расчет параметров парафинообразования, гидравлический расчет участка МН.

В качестве исследуемого объекта был выбран участок магистрального нефтепровода «Александровское – Анжеро-Судженск» (км 686-818), находящегося в зоне ответственности НПС «Орловка».

					Введение	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Обзорная часть

1.1 Сведения о компании

Акционерное общество «Транснефть – Западная Сибирь» – это российская нефтепроводная компания, занимающаяся транспортировкой нефти и нефтепродуктов на территории 6 регионов Западной Сибири (Томская, Омская, Тюменская, Новосибирская, Кемеровская области и Красноярский край). Компания является дочерним предприятием ПАО «Транснефть», государственной компании по транспортировке нефти, ответственной за эксплуатацию и развитие нефтепроводов на территории России [5].

Компанией эксплуатируется более 4500 километров магистральных нефтепроводов, и более 1000 – нефтепродуктопроводов. Транспортировку нефти осуществляют 24 НПС. Общий объем резервуарного парка составляет около 1 700 тыс. м³ [5].

1.2 Краткая характеристика объекта исследования

Магистральный нефтепровод «Александровское – Анжеро-Судженск» с номинальным диаметром 1220 мм введен в эксплуатацию в 1972 году. Трубопровод имеет протяженность 818 км и проходит по территории 2 регионов РФ (Томская и Кемеровской область). Начальной точкой нефтепровода является головная НПС «Александровская» [6].

НПС «Орловка» – промежуточная нефтеперекачивающая станция, введенная в эксплуатацию в 1981 году. В зоне ответственности НПС находится участок ЛЧ МН «Александровское – Анжеро-Судженск» (км 675-818) в одностанционном исполнении, в том числе подводный переход через реку Обь протяженностью 11 км. Каждые сутки станция обеспечивает транспортировку порядка 150 тыс. тонн нефти [7].

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Васильев Д.В.				Обзорная часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Брусник О.В.						21	79
Рук-ль ООП	Чухарева Н.В.					Отделение нефтегазового дела Группа 2592		

1.3 Географическая и климатическая характеристика района работ

В административном отношении исследуемый район относится к Томскому району Томской области и Яйскому району Кемеровской области. НПС «Орловка» относится к ЗАТО «Северск».

Рельеф территории представляет собой плоскую, местами пологоувалистую равнину, с отрогами Кузнецкого Алатау. Средняя заболоченность территории составляет около 50% [8].

Томский и Яйский районы расположены в средней полосы России в зоне умеренно континентального климата с характерными проявлениями сибирских климатических особенностей.

Зима в районе исследования длится с ноября по конец апреля. В январе средняя температура воздуха составляет около -18°C , при этом минимальные температуры могут опускаться до -40°C . Лето короткое, средняя температура воздуха в июле составляет $+19^{\circ}\text{C}$. Весна и осень довольно короткие и прохладные. Количество осадков в районе невелико составляет 400-450 мм в год [8,9].

1.4 Гидрогеологическая характеристика района работ

Томский район Томской области принадлежит к бассейну реки Обь. Гидрогеологические условия района характеризуются наличием различных типов водоносных горизонтов и водоносных пластов.

Основным водоносным горизонтом района является кватерновый водоносный горизонт, представленный различными типами пород – песчаниками, гравиями, терригенными отложениями. Толщина этого горизонта может достигать до 150 метров [10].

Водный режим рек относится к типу рек с весенне-летним половодьем и паводками в теплое время года. Средняя многолетняя температура воды за теплый период – $9,5^{\circ}\text{C}$. Переход температуры воды через $0,2^{\circ}\text{C}$ весной происходит в первой декаде мая. Наибольшая температура достигается в июле – в среднем до $16-18^{\circ}\text{C}$ [10].

					Обзорная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Уровень грунтовых вод в Томском районе варьирует от -1,5 до 5 метров над уровнем моря. В периоды высоких вод, связанных с таянием снега и дождей, может наблюдаться подъем уровня грунтовых вод [10].

Качество подземных вод в районе в основном соответствует гигиеническим нормам и требованиям безопасности питьевой воды.

Основные породы района включают в себя осадочные, терригенные и метаморфические горные породы. Яйский район располагает запасами каменного угля, кварцита, гравия, песка, мрамора, строительного камня, торфа, известняка [9].

Геологическое строение района представлено осадочными отложениями, возраст которых составляет от мезозоя до четвертичных периодов.

На территории Кемеровской области находятся угольные месторождения, которые являются основным объектом добычи.

					Обзорная часть	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубной очистки магистрального нефтепровода

Процесс подготовки и проведения внутритрубной очистки магистрального нефтепровода можно разделить на две составляющие:

- организационные мероприятия;
- технические мероприятия.

К организационным мероприятиям относятся подготовка персонала, проводящего работы, оформление нарядов-допусков, проведение инструктажа, проверка полноты закрытия задвижек, подготовка очистного устройства к пуску, приему.

Технические мероприятия включают в себя технологии проведения очистных работ, т.е. запуск, пропуск и прием ОУ.

2.1 Рекомендации по повышению эффективности технических мероприятий

Проведение внутритрубной очистки магистрального нефтепровода является строго регламентируемым процессом. Технологические процессы по запуску, пропуску и приему ОУ проводятся согласно регламенту ОР-75.180.00-КТН-194-17 [12], а также инструкциям по организации и проведению работ по очистке внутренней полости данного участка МН.

В рамках анализа технологических операций по приему, пуску очистного устройства на участке МН «Александровское – Анжеро-Судженск» (км 686-818) были разработаны следующие предложения по повышению эффективности данных видов работ.

**Список мероприятий удален в интересах компании АО «Транснефть – Западная Сибирь».*

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубной очистки магистрального нефтепровода			Лит.	Лист	Листов		
Разраб.		Васильев Д.В.									24	79
Руковод.		Брусник О.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2Б92				
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.										

2.2 Разработка рекомендаций по повышению организационных мероприятий

Одним из направлений развития системы ПАО «Транснефть» является стратегия «Цифровая трансформация», в которую входят такие аспекты, как развитие цифровых решений по обеспечению управления диспетчеризацией потоков нефти и нефтепродуктов; развитие цифровых решений, направленных на повышение надежности и эффективности работы магистральных трубопроводов; цифровой инжиниринг и цифровое строительство ИНФОМАКС [18].

Согласно данной стратегии развития компании в качестве метода улучшения организационных мероприятий при проведении очистных работ магистрального нефтепровода предлагается внедрение в процесс подготовки персонала образовательных программ на основе комплекса виртуальной реальности.

Виртуальная реальность (VR) - это созданное трехмерное пространство, имитирующее реальность и обеспечивающее пользователю ощущение погружения в него с помощью различных визуальных и звуковых эффектов [19].

Так в рамках повышения качества подготовки и расширения спектра профессиональных компетенций рабочих и специалистов ПАО «Транснефть» путем внедрения на производство образовательной среды на основе VR технологий, возможно достичь ключевых показателей эффективности выполнения поставленных задач на опасных производственных объектах.

Важными факторами внедрения технологии VR являются моделирование аварийных ситуаций и проработка действий при их ликвидации. Интерактивное погружение сотрудников компании в сценарии нештатных ситуаций позволит снизить риски получения травм в реальной жизни.

На сегодняшний день в Томском политехническом университете реализован комплекс работ по проведению очистки и диагностики

					Анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубно́й очистки магистрального нефтепровода	Лист 32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

магистрального нефтепровода с применением VR технологий. Для реализации данной программы использовались конструкторская документация камер пуска и приема СОД, фотоматериалы объекта для придания реалистичного внешнего вида, а также требования нормативных документов по проведению очистных и диагностических работ [20].

В VR дисциплине «Камера пуска и приема СОД» (рисунок 2.7) проводится изучение видов очистки, периодичности, конструкции очистных устройств, последовательности выполнения работ по запуску, пропуску, приему внутритрубного очистного прибора согласно нормативно-технической документации, регламентирующей данные организационно-технические мероприятия.

При обучении в программе виртуальной реальности сотрудники АО «Транснефть – Западная Сибирь» могут изучить и отработать порядок действий при следующих нештатных ситуациях:

1. Перекрытие потока: одновременно закрыты задвижки по основной нитке и на КППСОД. Последствия – гидравлический удар и разгерметизация трубопровода.

2. Застревание ОУ: происходит, если задвижки не полностью открыты (не проведена проверка перед пуском ОУ, не подана команда на открытие задвижек), в случае не установки ПДС проследить на какой именно задвижки застрял ОУ не представляется возможным. Последствия – гидравлический удар и разгерметизация трубопровода.

3. Неверная последовательность технологических переключений: сначала открывается первая по ходу нефти секущая задвижка. Последствия – задвижки не открываются из-за превышения крутящего момента электропривода задвижки (задвижку зажимает потоком нефти).

4. При открытии концевого затвора не был произведен сброс избыточного давления, а также дренаж нефти из камеры при запусках и приёме.

					Анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубной очистки магистрального нефтепровода	Лист 33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

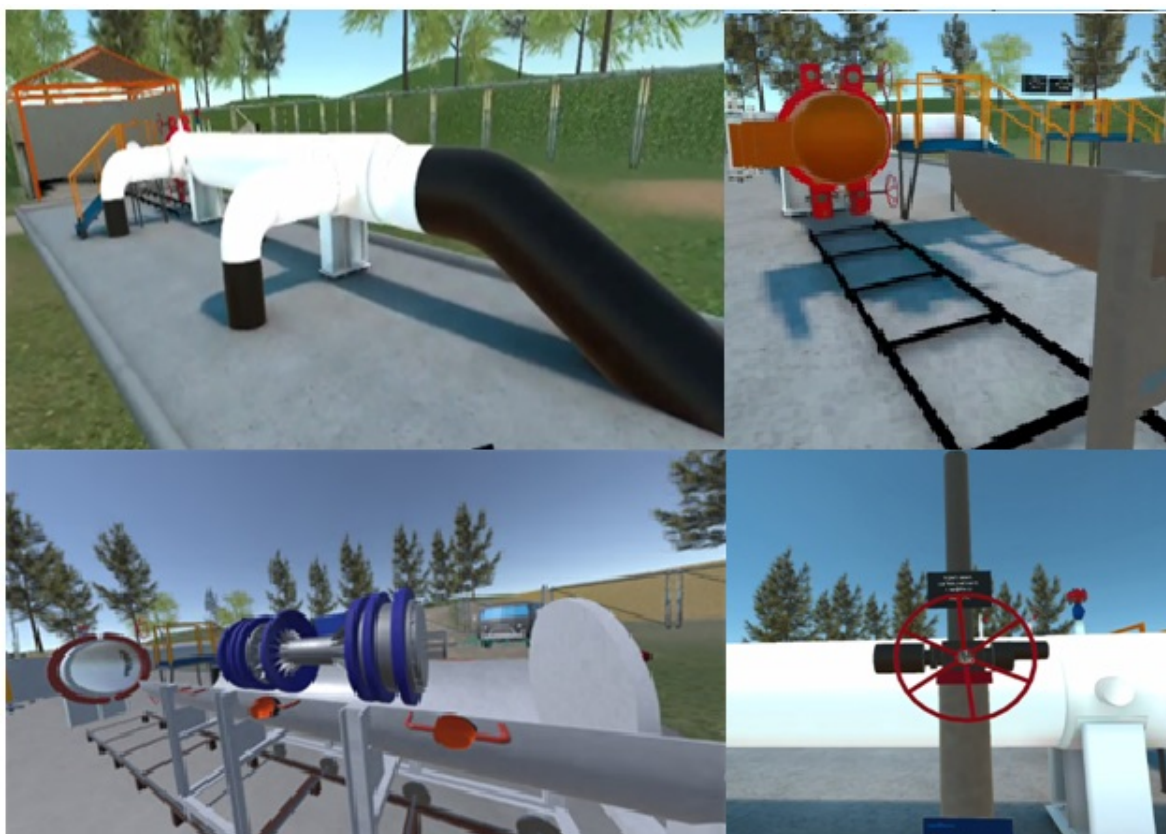


Рисунок 2.7 – КПП СОД в VR

Таким образом, основными достоинствами VR-технологий [19.21] для решения поставленной задачи являются:

1. Скорость и эффективность. Отсутствие отвлекающих факторов и реалистичная виртуальная среда обеспечивают глубокое погружение и усвоение материала на уровне зрительной памяти.
2. Безопасность и полнота подготовки. VR-технологии позволяют осуществить подготовку персонала к работе в любых ситуациях - от обычных до нестандартных, чрезвычайных, опасных для жизни и здоровья.
3. Качество обучения. Достижение необходимой глубины изучения материала осуществляется за счет интерактивности сценария, анализа действий и речи, индивидуального характера подготовки каждого сотрудника.
4. Экономия ресурсов на обучение. Использование VR-технологий позволяет снизить затраты на логистику и персонал при обучении, благодаря взаимодействию с виртуальными персонажами и виртуальными копиями помещений и оборудования.

					Анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубной очистки магистрального нефтепровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

5. Высокая наглядность. При помощи виртуальных тренажеров имеется возможность рассмотреть любой процесс как в целом, так и в деталях.

6. Гибкость. VR легко адаптируется под меняющиеся требования и новое оборудование, поддержку множества языков мира [19.21].

Все это в очередной раз доказывает актуальность и необходимость создания новых и совершенствования старых систем для обучения персонала, подготовки его к действиям при аварийных ситуациях.

					<i>Анализ организационно-технических мероприятий по проведению внутритрубной очистки магистрального нефтепровода</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35

3 Технологическая часть

3.1 Виды очистки внутренней полости нефтепроводов

Для сохранения пропускной способности МН и подготовки участка МН к внутритрубному диагностированию проводят очистку участков МТ.

Устанавливают следующие виды очистки участков МН:

- периодическая (плановая);
- внеочередная (внеплановая);
- преддиагностическая [12].

Периодическую (плановую) очистку участков магистрального нефтепровода выполняют при текущей эксплуатации с целью удаления отложений для обеспечения плановых показателей пропускной способности трубопровода и энергозатрат на перекачку нефти/нефтепродукта, удаления скоплений воды, с целью предупреждения развития внутренней коррозии трубопровода [12].

Внеочередную (внеплановую) очистку участков МТ выполняют при увеличении энергозатрат, уменьшении пропускной способности и уменьшении эффективного диаметра трубопровода по сравнению с плановыми [12].

Преддиагностическую очистку участков МТ выполняют для обеспечения необходимой степени очистки внутренней полости МТ для проведения внутритрубного диагностирования. В зависимости от содержания парафина в перекачиваемой нефти преддиагностическую очистку участков МН различают:

- для участков МН с содержанием в нефти парафина до 6 %;
- для участков МН, осложненных парафиноотложением [12].

3.2 Виды очистных устройств

Согласно ОР-75.180.00-КТН-143-17 [22] в качестве устройств для

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Васильев Д.В.			Технологическая часть			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Брусник О.В.								36	79
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2592			

проведения внутритрубной очистки используют скребки СКР-4 и СКР-15, а также поршень-разделитель ПРВ-1.

Скребки СКР-4 предназначены для очистки внутренней поверхности трубопроводов от парафинсодержащих, твердых и смолистых отложений, посторонних ферромагнитных предметов со стабильным уровнем качества очистки на всем протяжении очищаемого участка. Скребок, помещенный в очищаемый трубопровод, движется вместе с потоком перекачиваемого продукта и производит очистку внутренней поверхности трубопровода [23]. Характеристики устройства представлены в таблице 3.1.

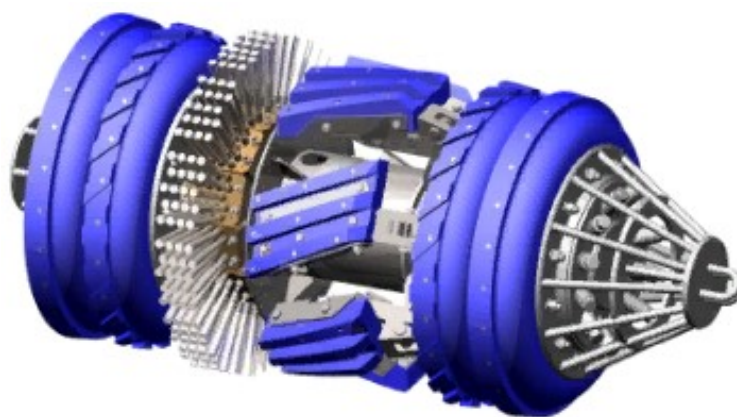


Рисунок 3.1 – Скребок СКР-4

Таблица 3.1 – Стандартные рабочие характеристики СКР-4

Показатель	Значение
Наружный диаметр трубопровода, мм	██████
Минимальное проходное сечение трубопровода	██████
Минимальный радиус поворота оси трубопровода на 90°	██████
Диапазон максимальных давлений среды, МПа	██████
Температурный диапазон, °С	██████
Диапазон скоростей, м/с	██████
Длина, мм	██████
Масса, кг	██████

Скребок СКР-15 предназначен для очистки внутренней поверхности трубопроводов от АСПО, ферромагнитных предметов и продуктов коррозии

перед пропуском дефектоскопов, имеющих в своем составе магнитную секцию [24]. Характеристики устройства представлены в таблице 3.2.

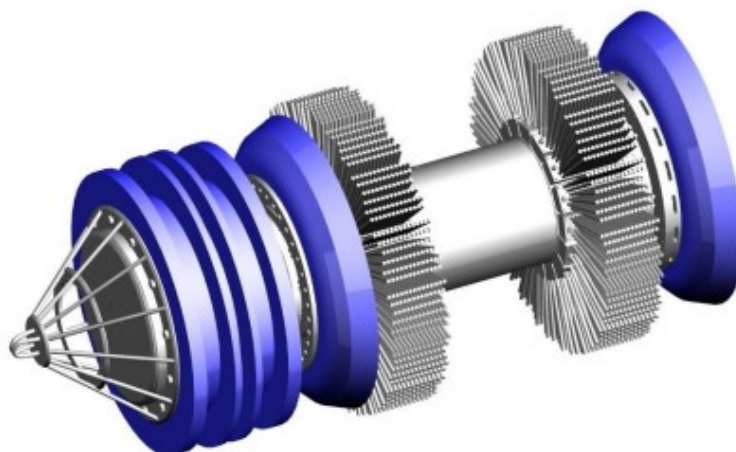


Рисунок 3.2 – Скребок СКР-15

Таблица 3.2 – Стандартные рабочие характеристики СКР-15

Показатель	Значение
Наружный диаметр трубопровода, мм	■
Минимальное проходное сечение трубопровода	■
Минимальный радиус поворота оси трубопровода на 90°	■
Диапазон максимальных давлений среды, МПа	■
Температурный диапазон, °С	■
Диапазон скоростей, м/с	■
Длина, мм	■
Масса, кг	■

Поршни-разделители типа ПРВ1 с чистящими дисками используются в качестве очистных скребков для очистки внутренней поверхности трубопроводов от парафинсодержащих отложений и посторонних предметов [25]. Характеристики устройства представлены в таблице 3.3.

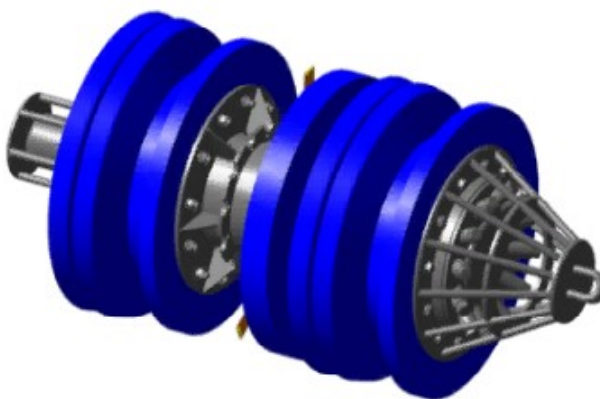


Рисунок 3.3 – Поршень-разделитель ПРВ-1

Таблица 3.3 – Стандартные рабочие характеристики ПРВ-1

Показатель	Значение
Наружный диаметр трубопровода, мм	██████
Минимальное проходное сечение трубопровода	██████
Минимальный радиус поворота оси трубопровода на 90°	██████
Диапазон максимальных давлений среды, МПа	██████
Температурный диапазон, °С	██████
Диапазон скоростей, м/с	██████
Длина, мм	██████
Масса, кг	██████

3.3 Периодичность очистки внутренней полости нефтепроводов

Периодическая очистка участка магистрального нефтепровода осуществляется пропуском одного или двух СОД типа СКР-4 (СКР-3, ПРВ-1-01), в зависимости от протяженности участка и согласно таблице 3.4 [12].

Таблица 3.4 – Тип и количество ОУ при проведении периодической очистки участков МН

№ п/п	Протяженность участка	Пропуск ОУ в зависимости от периодичности очистки участка МТ	
		более 45 суток	45 суток и менее
1	До 150 км	СКР4/СКР3/ПРВ1	СКР4/СКР3 и ПРВ1
2	Более 150 км	СКР4	СКР4 и ПРВ1

Периодическая очистка участка МН производится в соответствии с расчетом периодичности в зависимости от параметров работы нефтепровода и свойств перекачиваемой нефти, но не реже 1 раза в 90 дней, преддиагностическая – в соответствии с технологической схемой очистки, утвержденным главным инженером.

При формировании плана должны быть соблюдены требования планирования очистки технологических участков МТ последовательно от начального к конечному участку МТ.

При наличии на участках МТ резервных ниток подводных переходов, лупингов и обводных линий, в первую очередь планируют их очистку, затем очистку самих участков МТ. При этом следует соблюдать следующую последовательность очистки: резервные нитки подводных переходов, лупинги, обводные линии, основная нитка [12].

3.4 Подготовительные работы к пуску очистного устройства

Не позднее, чем за 1 ч до начала работ по запуску ОУ необходимо обеспечить проверку готовности участка нефтепровода к пропуску ОУ:

- проверить полноту открытия задвижек;
- проверить на открытие/закрытие задвижки КПП СОД, которые будут задействованы в технологических переключениях при пуске, пропуске и приеме ОУ;
- проверить исправность камеры пуска и приема;
- провести очистку камеры приема СОД от асфальтосмолопарафиновых и других веществ;
- оформить акт о готовности камеры приема СОД к приему ОУ [11,12].

Очистка внутренней полости нефтепровода выполняется разрешенными к применению СОД производства АО «Транснефть-Диаскан», оснащенными передатчиками движения скребка (ПДС). Пропуск ОУ с неисправным передатчиком или без него запрещен [12].

					Технологическая часть	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

К проведению очистки допускаются только очистные устройства с исправными манжетами, щетками, чистящими, ведущими, щеточными дисками, чистящими и щеточными пластинами, геометрические размеры которых соответствуют требованиям «Руководства по эксплуатации».

3.5 Технология запуска очистного устройства

Пример технологической схемы камеры пуска СОД представлен на рисунке 3.4.

**Информация данного раздела удалена в целях сохранения конфиденциальности технологий проведения работ по проведению внутритрубной очистки.*

					Технологическая часть	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Пропуск очистного устройства

Контроль прохождения СОД по участку МТ осуществляют бригады сопровождения ОСТ на контрольных пунктах по графику прохождения СОД по участку МТ

Расстояние между контрольными пунктами не должно превышать 5 км. Контрольные пункты должны быть расположены над осью трубопровода. Верхняя образующая трубопровода в местах расположения контрольных пунктов должна находиться на глубине не более 2 м [12].

Дополнительные контрольные пункты располагают в местах возможного застревания СОД:

- на узлах запорной арматуры;
- узлах равнопроходных ответвлений от диагностируемого участка МТ;
- узлах неравнопроходных ответвлений с диаметром 70 % от DN диагностируемого участка МТ и больше;
- углах поворота участка МТ больше 45° – вертикальных, горизонтальных и совмещенных.

Бригада сопровождения:

- контролирует прохождение СОД по трассе МТ;
- в течение 10 мин после прохождения СОД очередного контрольного пункта фиксирует фактическое время прохождения СОД в графике прохождения СОД по участку МТ и докладывает руководителю работ и оператору НПС о времени прохождения СОД [12].

3.7 Технология приема очистного устройства

Пример технологической схемы узла приема СОД представлен на рисунке 3.5.

**Информация данного раздела удалена в целях сохранения конфиденциальности технологий проведения работ по проведению внутритрубной очистки.*

					Технологическая часть	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Расчетная часть

4.1 Исходные данные

Исходные данные, используемые в расчетной части, представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные

Диаметр трубопровода D	1220 мм
Расчетное рабочее давление P	МПа
Плотность перекачиваемой нефти ρ	кг/м ³
Материал трубопровода	
Тип прокладки трубопровода	подземная
Толщина стенки нефтепровода δ	мм
Проектная производительность Q	м ³ /ч
Кинематическая вязкость нефти ν	м ² /с
Абсолютная эквивалентная шероховатость Δ	мм
Длина участка нефтепровода L	км

4.2 Гидравлический расчет нефтепровода

Расчеты были выполнены согласно ОР-75.180.00-КТН-194-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок очистки трубопроводов от асфальтосмолопарафиновых веществ» [12], РД 39-30-718-82 «Методика гидравлического расчета при перекачке газонасыщенных нефтей» [26].

Скорость потока нефти рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{Q}{S} \quad (1)$$

где v – скорость течения нефти, м/с;

Q – производительность нефтепровода, м³/с;

S – площадь поперечного сечения нефтепровода, м²;

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Васильев Д.В.			Расчетная часть			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Брусник О.В.							45	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2Б92			

Вычислим площадь поперечного сечения трубопровода:

$$S = \frac{\pi \times (D - 2\delta)^2}{4} \quad (2)$$

где D – внутренний диаметр нефтепровода, м;

δ – толщина стенки трубы.

$$S = \frac{3,14 \times (\text{ } - \text{ })^2}{4} = \text{ } \text{м}^2.$$

Скорость течения жидкости потока по формуле (1) равна:

$$v = \frac{\text{ }}{\text{ }} = \text{ } \text{м/с}.$$

Начальный напор в трубопроводе рассчитывается по формуле:

$$H = \frac{P}{\rho \times g} + \frac{v^2}{2 \times g} \quad (3)$$

где P – внутреннее давление нефтепровода, МПа;

ρ – плотность нефти, кг/м³;

v – скорость течения нефти, м/с;

g – ускорение силы тяжести, м/с².

$$H = \frac{\text{ }}{\text{ }} + \frac{\text{ }}{\text{ }} = \text{ } \text{м}.$$

Суммарные потери напора на расчетном участке:

$$\Delta H = h_{\text{тр}} + h_{\text{м}} + \Delta Z \quad (4)$$

где $h_{\text{тр}}$ – потеря напора за счет преодоления сил трения по длине трубопровода, м;

$h_{\text{м}}$ – потери напора за счет местных сопротивлений, м;

ΔZ – разность геодезических отметок начала и конца трубопровода, м.

Потери напора на трение определяется по формуле:

$$h_{\text{тр}} = \lambda \times \frac{L}{d} \times \frac{v^2}{2g} \quad (5)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления;

L – длина участка нефтепровода, м;

					Расчетная часть	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

d – внутренний диаметр трубопровода, м;

v – скорость течения нефти, м²;

g – ускорение силы тяжести, м/с².

Коэффициент гидравлического сопротивления вычисляется в зависимости от числа Рейнольдса и зоны сопротивления:

$$Re = \frac{v \times d}{\nu} \quad (6)$$

где v – скорость течения нефти, м².

d – внутренний диаметр трубопровода, м;

ν – кинематическая вязкость нефти, м²/с.

$$Re = \frac{\text{ } \times \text{ }}{\text{ }} = 42529.$$

Поскольку полученное значение числа Рейнольдса выше критического (2300), то в трубопроводе наблюдается турбулентный режим.

Зона сопротивления определяется в зависимости от относительной шероховатости трубопровода:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d} \quad (7)$$

где Δ – абсолютная эквивалентная шероховатость, мм;

d – внутренний диаметр трубопровода, м.

$$\varepsilon = \frac{\text{ }}{\text{ }} = 0,000167.$$

Для зоны гидравлически гладких труб:

$$Re_1 = \frac{10}{\varepsilon} = \frac{10}{0,000167} = 59880.$$

Поскольку полученное значение параметра Рейнольдса входит в промежуток $Re_{кр} < Re < Re_1$, то коэффициент гидравлического сопротивления вычисляется по формуле Блазиуса:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} = \frac{0,3164}{42529^{0,25}} = 0,02203. \quad (8)$$

Потери напора на трение рассчитываем по формуле (5):

					Расчетная часть	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$h_{\text{тр}} = 0,02203 \times \frac{\text{---}}{\text{---}} \times \frac{\text{---}}{\text{---}} = \text{---} \text{ м.}$$

Потери на местные сопротивления примем как:

$$h_{\text{м}} = 0,02 \times h_{\text{тр}} = 0,02 \times \text{---} = \text{---} \text{ м.} \quad (9)$$

Общие потери напора равны:

$$\Delta H = \text{---} + \text{---} + \text{---} = \text{---} \text{ м.}$$

Потери давления на участке нефтепровода определяется по формуле:

$$\Delta P = \lambda \times \frac{L}{d} \times \frac{v^2}{2} \times \rho + \Delta Z \times g \times \rho \quad (10)$$

где ρ – плотность нефти, кг/м³;

ΔZ – разность геодезических отметок начала и конца трубопровода, м.

$$\Delta P = \text{---} \times \frac{\text{---}}{\text{---}} \times \frac{\text{---}}{2} \times \text{---} + \text{---} \times \text{---} \times \text{---} = \text{---} \text{ МПа.}$$

Напор в конце участка трубопровода вычисляем по формуле:

$$H_2 = H - \Delta H = \text{---} - \text{---} = \text{---} \text{ м.}$$

Давление в конце участка трубопровода:

$$P_2 = P - \Delta P = \text{---} - \text{---} = \text{---} \text{ МПа.}$$

4.3 Определение сил, действующих на очистное устройство при его движении в полости нефтепровода

На очистное устройство во внутренней полости нефтепровода действуют следующие силы: сила давления нефти, сила тяжести очистного устройства, сила трения и сила реакции опоры. Данные силы и места их воздействия представлены на рисунке 4.1.

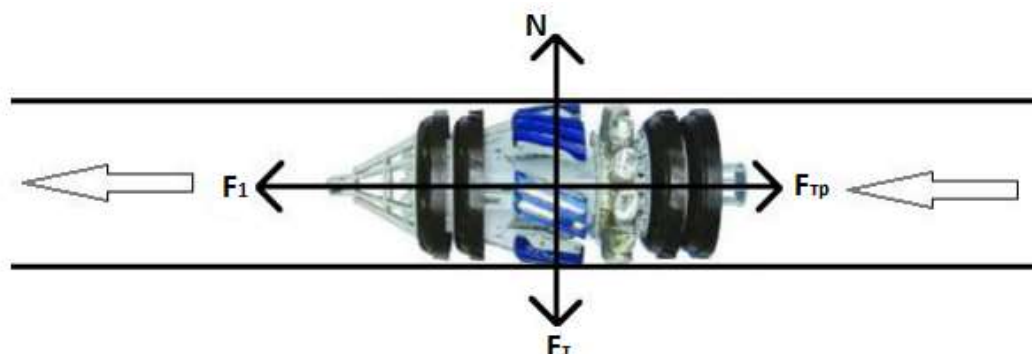


Рисунок 4.1 – Силы, действующие на ОУ при прохождении его в полости нефтепровода

Силу давления нефти вычислим по формуле:

$$F_1 = P \times S \quad (11)$$

где F_1 – сила давления нефти, толкающая очистное устройство, Н;

P – внутреннее давление нефтепровода, МПа;

S – поперечное сечение нефтепровода, м².

$$F_1 = \blacksquare \times \blacksquare = \blacksquare \text{ кН.}$$

Сила трения, препятствующая движению ОУ, рассчитываем по формуле:

$$F_{\text{тр}} = \mu \times m \times g \quad (12)$$

где $F_{\text{тр}}$ – сила трения, Н;

μ – коэффициент трения, принимаемый равным 0,35;

m – масса очистного устройства, кг;

g – ускорение силы тяжести, м/с².

$$F_{\text{тр}} = 0,35 \times \blacksquare \times \blacksquare = \blacksquare \text{ Н.}$$

Сила тяжести ОУ вычислим по формуле:

$$F_T = m \times g \quad (13)$$

где F_T – сила тяжести ОУ, Н;

m – масса очистного устройства, кг;

g – ускорение силы тяжести, м/с².

$$F_T = \blacksquare \times \blacksquare = \blacksquare \text{ Н.}$$

Сила реакции опоры N противоположна по направлению силе тяжести и равна по модулю.

Скорость движения ОУ в нефтепроводе определяется как:

$$v = \frac{P \times Q}{F} = \frac{\blacksquare \times \blacksquare}{\blacksquare + \blacksquare} = \blacksquare \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad (14)$$

4.4 Определение параметров парафиноотложения

Фактическая величина гидравлического уклона определяется по формуле:

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$i_{\phi} = \frac{\frac{\Delta P}{\rho \times g} - \Delta Z}{L} \quad (15)$$

где ΔP — потери давления на участке нефтепровода, МПа;

ρ — плотность нефти, кг/м³;

g — ускорение силы тяжести, м/с²;

ΔZ — разность геодезических отметок начала и конца трубопровода, м;

L — длина участка нефтепровода.

$$i_{\phi} = \frac{\frac{\text{---}}{\text{---}} - \text{---}}{\text{---}} = 0,002955.$$

Рассчитаем теоретический гидравлический уклон:

$$i = \beta \frac{Q^{2-m} \times \nu^m}{d^{5-m}} \quad (16)$$

где Q — производительность нефтепровода, м³/с;

β, m — коэффициенты Лейбензона, зависящие от режима течения нефти, для зоны Блазиуса $\beta = 0,0246$; $m = 0,25$;

ν — кинематическая вязкость нефти, м²/с;

d — внутренний диаметр трубопровода, м.

$$i = 0,0246 \frac{\text{---} \times \text{---}}{\text{---}} = 0,002950.$$

Условие $i_{\phi} > i$ выполняется.

Рассчитаем эффективный диаметр.

$$D_{\text{эф}} = \left(\frac{\beta \times Q^{2-m} \times \nu^m}{i_{\phi}} \right)^{\frac{1}{5-m}} \quad (17)$$

где Q — производительность нефтепровода, м³/с;

β, m — коэффициенты Лейбензона, зависящие от режима течения нефти, для зоны Блазиуса $\beta = 0,0246$; $m = 0,25$;

ν — кинематическая вязкость нефти, м²/с;

i_{ϕ} — фактическая величина гидравлического уклона,

$$D_{\text{эф}} = \left(\frac{0,0246 \times \text{ } \times \text{ }}{0,002955} \right)^{\frac{1}{5-0,25}} = \text{ } \text{м}$$

Определим эффективность работы участка.

$$E = \left(\frac{D_{\text{эф}}}{d} \right)^{5-m} \quad (18)$$

где E – эффективность работы нефтепровода;

$D_{\text{эф}}$ – эффективный диаметр нефтепровода, м;

d – внутренний диаметр нефтепровода, м;

m – коэффициент Лейбензона, равный 0,25.

$$E = \left(\frac{\text{ }}{\text{ }} \right)^{5-0,25} = \text{ }.$$

Вычислим толщину отложений парафина, принимая ее одинаковой по всей длине участка, м:

$$\delta_{\text{от}} = \frac{d}{2} \times \left(1 - E^{\frac{1}{5-m}} \right) \quad (19)$$

$$\delta_{\text{от}} = \frac{\text{ }}{2} \times (1 - \text{ }) = \text{ } \text{м}.$$

Рассчитаем объем парафиноотложений, используя формулу (20).

$$V_{\text{от}} = S \times L \left(1 - E^{\frac{2}{5-m}} \right) \quad (20)$$

где S – поперечное сечение нефтепровода, м²;

L – длина участка нефтепровода, м;

E – эффективность работы нефтепровода;

$$V_{\text{от}} = \text{ } \times \text{ } (1 - \text{ }) = \text{ } \text{м}^3.$$

Определим фактический расход нефти по формуле:

$$Q_{\text{ф}} = Q \times E^{\frac{1}{5-m}} \quad (21)$$

$$Q_{\text{ф}} = \text{ } \times \text{ } = \text{ } \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Васильев Д.В.							
Руковод.	Брусник О.В.				Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист	Листов
Рук-ль ООП	Чухарева Н.В.						52	79
						Отделение нефтегазового дела Группа 2Б92		

Таблица 5.2 – График проведения очистки нефтепровода

Вид работ	Всего часов	Дни					
		1			2		
Работы на камере пуска	■		■				
Очистка нефтепровода	■			■	■		
Работы на камере приема	■					■	
Оформление документов	■						■
Итого	■						

5.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом

Ресурсный метод - калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. При составлении смет используются натуральные измерители расхода материалов и конструкций, затрат времени эксплуатации машин и оборудования, затраты труда рабочих, а цены на указанные ресурсы принимаются текущие (т.е. на момент составления смет). Использование данного метода позволяет определить сметную стоимость объекта на любой момент времени. Основу сметного расчёта составляют затраты на материальные ресурсы, трудовые затраты на заработную плату и страховые взносы, а также амортизация основных фондов.

Расчет сметной стоимости проведем согласно [27].

Проведем расчет стоимости материалов на проведение работ по очистке нефтепровода (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Расчет стоимости материалов на проведение работ по очистке нефтепровода

Наименование материала	Количество, шт	Цена за единицу, руб./ шт.	Стоимость материалов, руб
Ведущий диск	■	■	■
Чистящий диск	■	■	■
Манжета	■	■	■
Итого			■

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни. Расчет заработной платы приведен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет заработной платы при проведении работ по очистке нефтепровода

Должность	Количество	Тарифная ставка, руб/ч	Норма времени, ч.	Заработная плата, руб
Начальник ЛАЭС	■	■	■	■
Мастер ЛАЭС	■	■	■	■
Трубопроводчик линейный	■	■	■	■
Электромонтер	■	■	■	■
Водитель	■	■	■	■
Итого				■

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым кодексом РФ [28]. Основная сумма страховых взносов складывается из страховых взносов в государственные внебюджетные фонды и страховых взносов в фонд социального страхования на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, составляющих 30,2% от фонда заработной платы (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Страховые взносы

Вид работ	Сумма страховых взносов, руб
Очистка нефтепровода	■

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчет амортизационных отчислений при проведении работ по очистке нефтепровода

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, тыс. руб		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, тыс. руб./смену
		1 объект	всего		
Автомобиль КАМАЗ	2	4500	4500	10	9,0
ИТОГО		4500	4500		9,0

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма прямых затрат на проведение организационно-технического мероприятия (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Затраты на проведение очистки нефтепровода

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	■
2. Затраты на оплату труда	■
3. Страховые взносы	■
4. Амортизационные отчисления	■
Итого основные расходы	■

Составим общую смету затрат на проведение работ по очистке внутренней полости нефтепровода (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Смета затрат на выполнение работ по очистке нефтепровода

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб
1	Оплата работ, выполняемых соисполнителями	■
2	Спецоборудование	■
3	Материалы и комплектующие	■
4	Оплата труда	■
5	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	■
6	Амортизация основных средств	■
7	Накладные расходы	■
8	Командировки и служебные разъезды	■
9	Прочие расходы, в т.ч.:	■
9.1	Оплата транспортных услуг	■
9.2	Оплата услуг связи	■
9.3	Коммунальные услуги	■
10	Итого собственных затрат	■

Процентное соотношение видов затрат по очистке магистрального нефтепровода представлено на рисунке 5.1.

Затраты на проведение работ по
очистке нефтепровода



Рисунок 5.1 – Затраты на проведение работ по очистке нефтепровода

В данном разделе была представлена нормативная продолжительность цикла работ и линейный календарный график по очистке внутренней полости магистрального нефтепровода, проведен расчет затрат на материалы, оборудования и оплату труда специалистов и построена диаграмма сметной стоимости выполнения работ. В результате вычислений получили, что на проведение данной работы потребуется ■■■■■ рублей.

6 Социальная ответственность

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены опасные и вредные производственные факторы при выполнении запуска и приема очистного устройства на камере пуска и приема средств очистки и диагностики.

Рабочая зона: промышленная площадка КПП СОД, 686 км магистрального нефтепровода «Александровское – Анжеро-Судженск»

Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: запуск, пропуск, прием очистных устройств. Повышение эффективности данных процессов возможно достичь путем улучшения качества подготовки специалистов с помощью внедрения VR технологий.

Перед организацией периодической очистки нефтепровода необходимо убедиться, что проходное сечение подвергаемого очистке трубопровода не менее 85% от внешнего диаметра труб по результатам пропусков скребка – калибра или снаряда – профилемера.

Пропуск скребка – калибра оформляется соответствующим актом и результаты заносятся в журнал учета очистки нефтепровода. По результатам пропуска скребка – калибра принимается решение о возможности пропуска очистных устройств. При наличии в трубопроводе сужений проходного сечения превышающих 15%, принимаются меры по обнаружению месторасположения таких сужений при помощи профилемера и меры по их удалению.

Перед запуском очистного устройства должна быть произведена проверка исправности, лёгкости полного открытия и закрытия линейных задвижек, а также задвижек камер пуска и приёма. Все неисправности должны быть устранены.

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Васильев Д.В.			Социальная ответственность			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								58	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2Б92				

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

К работе по очистке внутренней полости трубопровода допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование при приеме или периодический медицинский осмотр в соответствии с приказом Министерства здравоохранения, обучение по специальности в учебно-курсовом комбинате, вводный инструктаж по охране труда, специальное обучение по охране труда, проверку знаний постоянно действующей комиссией в установленном на предприятии порядке, инструктаж на рабочем месте [12].

Нормальная продолжительность рабочего времени работников организаций не может превышать 40 часов в неделю.

Продолжительность рабочего времени при суммированном учете рабочего времени (в том числе и при вахтовом методе работ) должна быть не более 12 часов в сутки при условии, что продолжительность рабочего времени не превышает нормального числа рабочих часов за учетный период.

В каждом рабочем году работник имеет право на ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней с сохранением места работы (должности) и среднего заработка.

6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Работы по подготовке, а также по запуску и приему ОУ должны выполняться под руководством ответственных лиц. Ответственными за подготовку и проведение этих работ назначаются инженерно-технические работники линейно-эксплуатационной службы.

Ответственные за подготовительные работы и работы по запуску и приему ОУ несут ответственность за выполнение в полном объеме мер безопасности, предусмотренных в "Инструкции по очистке полости участка магистрального трубопровода".

					Социальная ответственность	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ответственный за проведение работ по запуску и приему ОУ несет, кроме того, ответственность за правильность выполнения технологических операций по очистке полости, за достаточную квалификацию лиц, привлеченных к выполнению работ, за полноту и качество их инструктажа на рабочем месте, за правильное техническое руководство работой и соблюдение работающими мер безопасности.

Непосредственные исполнители указанных газоопасных работ несут ответственность за выполнение всех мер безопасности, предусмотренных в соответствующих должностных инструкциях и инструкциях на рабочем месте.

Права и обязанности ответственных лиц за подготовку и проведение газоопасных работ по запуску и приему ОУ, а также непосредственных исполнителей работ должны быть изложены в инструкции по очистке полости участка трубопровода.

Работы по запуску и приему ОУ должны, как правило, производиться в дневное время. Производство работ в ночное время, выходные и праздничные дни допускается лишь в порядке исключения и при условии организации за ними усиленного контроля.

При производстве работ по запуску и приему ОУ должна быть обеспечена телефонная или радиосвязь места работ, а также всех постов и бригад с ответственным за проведение работ и с диспетчером.

До начала газоопасных работ должны быть обеспечены безопасные условия для людей, работающих в опасной зоне на прилегающей территории, на соседних установках и цехах.

Во избежание несчастных случаев направляемый на работу персонал должен иметь соответствующую подготовку, пройти производственный инструктаж, ознакомиться с правилами внутреннего распорядка, общими правилами техники безопасности и с безопасными методами работы при обслуживании объектов КПП СОД, а также с методами оказания первой помощи.

					Социальная ответственность	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Персонал должен быть обеспечен спецодеждой, изготовленной из материалов, не накапливающих статическое электричество, изолирующими шланговыми противогазами, спасательными поясами и канатами и другими средствами индивидуальной защиты, необходимыми инструментами, приспособлениями, приборами.

Если возможности обеспечить безопасность на прилегающих территориях отсутствуют, люди, работающие на этих территориях или установках, на время производства газоопасных работ должны быть удалены в безопасную зону [29].

6.2 Производственная безопасность

Запуск и прием очистных устройств осуществляется с помощью камер запуска и приема средств очистки и диагностики, которые размещаются на площадках открытого типа. Камеры предназначены для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом с установкой на открытом воздухе с возможным диапазоном температур окружающего воздуха от 40 °С до -60 °С [30].

Рассмотрим основные элементы производственного процесса, которые формируют опасные и вредные факторы при выполнении очистных мероприятий внутренней полости трубопровода в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении очистных мероприятий внутренней полости трубопровода

Наименование работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Вскрытие и закрытие камер пуска приема средств очистки и диагностики; 2. Запасовка и запуск ОУ;	1. Производственные факторы, связанные с микроклиматическим и параметрами воздушной среды; 2. Повышенный уровень шума;	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;	Р 3.5.2.2487-09 [34] СанПиН 2.2.4.1294-03 [31] ГОСТ 12.1.003-2014 [33] ГОСТ 12.1.046-2014 [32]

Продолжение таблицы 6.1

3. Перестановка запорной арматуры;	3. Отсутствие или недостаток освещенности рабочей зоны;	2. Производственные факторы, связанные с электрическим током;	ГОСТ 12.1.005- 88 [35]
4. Прием и извлечение очистного устройства.	4. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;	3.Пожаровзрывоопасность на рабочем месте;	ГОСТ 12.2.003- 91 [36]
	5. Повреждения в результате контакта с насекомыми		ГОСТ 12.1.010- 76 [37]
			ГОСТ 12.1.038- 82 [38]

6.2.1 Анализ потенциально вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Рассмотрим потенциально вредные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при проведении мероприятий по очистке внутренней полости нефтепровода, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов [39].

6.2.1.1 Производственные факторы, связанные с микроклиматическими параметрами воздушной среды

В настоящее время для оценки допустимости проведения работ и их нормирования на открытом воздухе используется понятие предельной жесткости погоды (эквивалентная температура, численно равная сумме отрицательной температуре воздуха в градусах Цельсия и удвоенной скорости ветра в м/с), устанавливаемая для каждого района решением местных региональных органов управления.

Предельная жесткость погоды, ниже которой не могут выполняться работы на открытом воздухе, колеблется в пределах от -40 до -45 °С.

Работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены в зимнее время спецодеждой и спецобувью с повышенным суммарным тепловым

					Социальная ответственность	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сопротивлением. При работах, связанных с ограниченностью движения, следует применять спецодежду и спецобувь со специальными видами обогрева.

Работники должны быть обучены мерам защиты от обморожения и оказанию доврачебной помощи [40].

Воздействие нагревающего микроклимата оказывает вредное влияние на организм работающего, способствуя ухудшению самочувствия, понижению работоспособности и нарушению здоровья.

Для профилактики перегревания организма необходимо организовать рациональный режим работы. При температуре наружного воздуха 35 °С и выше продолжительность периодов непрерывной работы должна составлять 15 - 20 минут с последующей продолжительностью отдыха не менее 10 - 12 минут в охлаждаемых помещениях.

В помещении, в котором осуществляется нормализация теплового состояния человека после работы в нагревающей среде, температуру воздуха, во избежание охлаждения организма вследствие большого перепада температур и усиленной теплоотдачи испарением пота, следует поддерживать на уровне 24 - 25 °С.

Рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты: одеждой из плотных сортов ткани, головной убор, плащ водозащитный, костюм водоотталкивающий, сапоги (ботинки), перчатки.

Для профилактики нарушения водного баланса работающих в условиях нагревающего микроклимата следует обеспечивать им полное возмещение жидкости, растворимых в воде витаминов, солей и микроэлементов, выделяемых из организма с потом. Наиболее оптимальной является температура жидкости, равная 12 – 15 °С [41].

6.2.1.2 Повышенный уровень шума

Длительное воздействие шумов отрицательно сказываются на эмоциональном состоянии персонала, а также может привести к ухудшению слуха. Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 эквивалентный уровень шума (звука) не

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

должен превышать 80 дБА [33]. Для предотвращения негативного воздействия шума на рабочих используются средства коллективной и индивидуальной защиты.

Различают три формы воздействия:

- утомление слуха;
- шумовую травму;
- профессиональную тугоухость.

Первая характеризуется острым утомлением клеток уха и может стать причиной развития профессиональной тугоухости.

Шумовая травма может возникнуть при воздействии высокого звукового давления – при взрывах, испытаниях мощных двигателей и т.п. При этом у пострадавших наблюдается головокружение, шум и боль в ушах, а также поражение барабанной перепонки.

Профессиональная тугоухость ведет к снижению слуха вплоть до его полной потери.

В целях снижения уровня шума работники обеспечиваются соответствующими средствами индивидуальной защиты – противошумными вкладышами или наушниками.

6.2.1.3 Отсутствие или недостаток освещенности рабочей зоны

Недостаточное освещение рабочей зоны затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости.

При работе в темное время суток объект должен быть освещен. Норма освещенности согласно СП 52.13330.2016 [42] должна быть не ниже 10 люксов.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 [43] для нормализации освещенности производственной зоны необходимо использование осветительных приборов. В качестве осветительных приборов применяются фонари и прожектора. При соответствии освещенности указанным нормам дополнительные мероприятия по улучшению освещенности не требуются.

					Социальная ответственность	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.2.1.4 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

Действие этого фактора оказывает вредное влияние на дыхательные пути, кожный покров, органы зрения, на пищеварительный тракт. Поражение пылью верхних дыхательных путей в начальной стадии сопровождается раздражением, а при длительном воздействии появляется кашель, отхаркивание грязной мокроты.

Согласно [43] к средствам защиты от повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны относятся:

- специальные противопылевые респираторы;
- очки;
- противопылевая спецодежда.

Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м³.

Контроль воздушной среды должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях посредством газоанализатора. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать ПДК. При работе в местах, где концентрация вредных веществ в воздухе может превышать ПДК, работников должны обеспечивать соответствующими противогазами [35].

6.2.1.5 Повреждения в результате контакта с насекомыми

В районах, где имеются кровососущие насекомых и клещи, работников должны обеспечивать антимоскитными и противоэнцефалитными костюмами.

Также применяют репеллентные средства. Репелленты - химические вещества, обладающие свойством отпугивать живые организмы.

Репеллентные средства относятся к дезинсекционным средствам, предназначенным для отпугивания вредных животных от тела человека. В настоящее время используют следующие репелленты: диэтилтолуамид (ДЭТА), ИР3535, диметилфталат (ДМФ).

					Социальная ответственность	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В целях профилактики ставятся прививки от клещевого энцефалита. Также необходимо проводить осмотр одежды и тела 3-4 раза в день [34].

6.2.2 Анализ потенциально опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Рассмотрим потенциально опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при проведении мероприятий по очистке внутренней полости нефтепровода, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов.

6.2.2.1 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Работы по заправке внутритрубных диагностических устройств производят при помощи привлекаемой техники. Опасным фактором является подъем механизмов и перемещение техники. К работе допускается аттестованный персонал, имеющий удостоверение и допуск к данной работе, прошедший инструктаж на рабочем месте. Работы производятся только тем персоналом, которые находятся в списке наряда – допуска с личной подписью работника. Во избежание травм работники должны применять средства индивидуальной защиты, спецодежды и производить работы только в присутствии ответственного за производство работ.

В качестве средств защиты от воздействия механических факторов используются следующие устройства [36]:

- оградительные;
- автоматического контроля и сигнализации
- предохранительные;
- дистанционного управления;
- тормозные;
- знаки безопасности.

6.2.2.2 Производственные факторы, связанные с электрическим током

Источником поражения электрическим током могут являться плохо изолированные токопроводящие части, провода. Известно, что поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека, т.е. при прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках с разностью потенциалов. Опасное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм (ожоги, металлизация кожи, механические повреждения), электрического удара и профессиональных заболеваний. Значение напряжения в электрической цепи должно быть не более 50 мА[38].

Причины электротравматизма: халатное отношение работников к работе, недостаточно изолированные токоведущие части, провода.

Коллективные средства электрозащиты:

- изоляция токопроводящих частей (проводов) и ее непрерывный контроль;
- установка оградительных устройств;
- предупредительная сигнализация и блокировка;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- защитное заземление;
- зануление.

Изолирующие средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, диэлектрические боты [38].

6.2.2.3 Пожаровзрывоопасность на рабочем месте

Объекты магистральных нефтепроводов отличаются высокой пожаровзрывоопасностью. Причинами взрывов и пожаров могут быть не только халатное и небрежное обращение с открытым огнем, но и ошибки в проектировании, нарушение технологического процесса, неисправность, перегрузка или неправильное устройство электрических сетей,

					Социальная ответственность	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производственного оборудования, разряды статического электричества, неисправность установок и систем.

Возникновения горения возможно при наличии: горючего вещества, окислителя и импульса. Импульсом может быть: открытый огонь, искра (электрическая, статическая или от удара металлических предметов), молния. При содержании в воздухе от 4,4% (НКПВ) до 17% (ВКПВ) образуется смесь, которая взрывается от любой искры.

Пожарную защиту КПП СОД обеспечивает автоматическая система пенотушения, которая включает в себя средства обнаружения пожара, системы сигнализации, управления, пожаротушения. Срабатывание системы пенотушения происходит автоматически, дистанционно или вручную.

Первичными средствами пожаротушения являются:

- пожарный щит;
- песок и земля;
- огнетушитель ОП-5 и ОП-50 – 2 шт.;
- лопата (штыковая и совковая) – 2шт.[37].

6.3 Экологическая безопасность

С целью предотвращения негативного воздействия на атмосферу в месте производства работ должен постоянно производиться анализ газовоздушной среды специальными приборами газоанализаторами. Работы по очистке очистных устройств от нефтесодержащих шламов необходимо производить на специально отведенной территории, для предотвращения попадания нефтесодержащей жидкости на грунт. Места проведения работ должны быть оснащены автоматическими системами контроля за загрязнением атмосферного воздуха, стационарные источники выброса вредных веществ в воздух оснащены приборами контроля.

В случае попадания нефтесодержащей жидкости на грунт, либо повышенной концентрации токсичных и вредных веществ в атмосфере, необходимо обнаружить источник выбросов и ликвидировать его.

					Социальная ответственность	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для предотвращения загрязнения почвы и растительности предусматривается устройство бетонных площадок с бордюрным ограждением и приямками у технологического оборудования для сбора нефтесодержащей жидкости.

При выдерживании заданных норм технологического режима и содержании в исправном состоянии технологического оборудования, трубопроводов, запирающих и регулирующих устройств, предохранительных устройств загрязнение поверхностных и подземных вод, атмосферы будет минимальным.

6.3.1 Защита атмосферы

Загрязняющие вещества могут попадать в атмосферу при нарушениях в работе оборудования, износе уплотнений, ремонтных работах, связанных с разгерметизацией трубопровода.

Таким образом, в атмосферу могут попасть такие вещества, как легкие газообразные углеводороды (метан, этан, пропан, бутан), относящиеся к четвертому классу опасности, сероводород, относящийся ко второму классу опасности, этилмеркаптан, относящийся ко второму классу опасности по ГОСТ 12.1.005-88 [44].

Мероприятия по защите атмосферы:

1. Проверка оборудования на прочность и герметичность.
2. Неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования.
3. Своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры.
4. Использование системы контроля загазованности.

6.3.2 Защита гидросферы

Основные источники загрязнения рек и водоемов нефтью и нефтепродуктами при транспортировке их по магистральным трубопроводам аварийные утечки при отказах подводных переходов. Наиболее распространенные причины аварии подводных трубопроводов: деформации

					Социальная ответственность	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вследствие потери устойчивости, механических ударов, резонансные явления на размытых участках переходов, нарушения гидроизоляционного покрытия и коррозия.

В результате загрязнения воды нефтью изменяются ее физические, химические и органолептические свойства, ухудшаются условия обитания в воде организмов и растительности, затрудняются все виды водопользования

По степени загрязненности воды и ожидаемым последствиям различают четыре категории загрязнения. Влияние нефти и нефтепродуктов на водоем проявляется в ухудшении физических свойств воды (замутнение, изменение цвета, вкуса, запаха), отравлении воды токсическими веществами, образовании поверхностной пленки нефти и осадка на дне водоема, понижающей содержание кислорода [45].

В настоящее время методы очистки воды подразделяются на:

– Механический метод. Сущность механического метода состоит в том, что нефть удаляется из воды путем её отстаивания и фильтрации с последующим её улавливанием специальными устройствами - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками или вручную.

– Химический метод, он заключается в том, что в воду добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с нефтью и осаждают её в виде нерастворимых осадков

– Физико-химический метод. При данном методе очистки воды от нефти из воды удаляются тонко дисперсные и растворенные примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества нефти.

6.3.3 Защита литосферы

Строительство трубопроводов в северных районах оказывает влияние на литосферу. Проходка траншей локально изменяет режим питания растительного покрова влагой, нарушает теплофизическое равновесие, растепляет многолетнемерзлые грунты, приводит к гибели чувствительный к механическому и другому воздействиям растительный покров малоземельной тундры. При растеплении, происходит процесс эрозии.

					Социальная ответственность	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Эрозия наносит ущерб окружающей среде втрое: разрушает естественные или созданные в сооружениях геометрические формы, следствием чего обычно становится утрата устойчивости и эстетические дефекты; перемещает грунтовые частицы во взвешенном состоянии в водных потоках, создавая отложения частиц в местах сноса вследствие смыва грунта с обочин, образование промоин, загрязняя земли, ухудшая плодородие почвы. Эрозии сильно подвергаются мелкозернистые пылеватые пески, пылеватые суглинки, глины лессы, лессовидные суглинки [45].

Для предотвращения воздействия на литосферу, используют технологические решения:

- использование тепловой изоляции;
- применение конструктивных решений свайных опор;
- применение сезонных охлаждающих устройств;
- сезонную откачку воды и подсыпку, растеплённого грунта.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации на трубопроводном транспорте могут возникнуть по различным причинам, например:

- лесные пожары;
- террористические акты;
- по причинам техногенного характера (аварии) и др.

Аварии могут привести к чрезвычайным ситуациям. Возможными причинами аварий могут быть:

- ошибочные действия персонала при производстве работ;

					Социальная ответственность	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- отказ приборов контроля и сигнализации;
- отказ электрооборудования и исчезновение электроэнергии;
- производство ремонтных работ без соблюдения необходимых организационно-технических мероприятий;
- коррозия оборудования;
- гидравлический удар;
- факторы внешнего воздействия (ураганы, удары молнией и др.).

При работе на камере приема пуска средств очистки и диагностики могут произойти следующие чрезвычайные ситуации: разгерметизация камеры с аварийным выбросом вредных веществ в атмосферу, вследствие чего может произойти пожар, взрыв.

Меры по предупреждению ЧС: узлы камеры пуска-приема средств очистки и диагностики должны иметь обвалование. Узлы камеры пуска-приема СОД оборудуются механическими устройствами, предотвращающими открытие затворов камер при наличии в них давления, датчиками обнаружения утечек и датчиками давления, подключенными к системе телемеханики. Площадки КПП СОД должны быть ограждены и оборудованы охранной сигнализацией. Необходимо соблюдать правила эксплуатации оборудования, обслуживающим персоналом проводить своевременное обслуживание техники и оборудования.

Действия при пожаре и взрыве:

При обнаружении возгорания реагируйте на пожар быстро, используя все доступные способы для тушения огня (песок, воду, огнетушители и т.д.). Если потушить огонь в кратчайшее время невозможно, вызовите пожарную охрану предприятия (при ее наличии) или города (по телефону 01).

Не подходите к взрывоопасным предметам и не трогайте их. При угрозе взрыва ложитесь на живот, защищая голову руками. Если произошел взрыв, примите меры к недопущению пожара и паники, окажите первую медицинскую помощь пострадавшим.

					Социальная ответственность	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы:

- изучена нормативно-техническая документация в области проведения и обеспечения качества работ по очистке внутренней полости магистрального нефтепровода;
- произведен анализ организационно-технических мероприятий по проведению очистных работ;
- разработаны рекомендации по повышению эффективности проведения внутритрубной очистки участка трубопровода «Александровское – Анжеро-Судженск» (686-818 км);
- произведен расчет параметров парафинообразования;
- выполнен гидравлический расчет участка МН.

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Васильев Д.В.			Заключение			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								73	79	
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.						Отделение нефтегазового дела Группа 2592				

Список используемых источников

1. Хасанова, К. И. Повышение эффективности применения средств и методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями в процессе транспорта нефти по магистральным трубопроводам / К. И. Хасанова, М. Е. Дмитриев, Б. Н. Мастобаев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. — 2013. — № 3. — С. 7-11.
2. Очистка и внутритрубная диагностика магистральных нефтепроводов [Текст] : учебное пособие / В. И. Пименов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Самарский гос. технический ун-т", Каф. "Трубопроводный трансп.". - Самара : Самарский гос. технический ун-т, 2014. - 131 с.
3. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Т77 Справочное пособие: в 2 т./под общ. ред. Ю.В. Лисина. М.: ООО «Издательский дом Недра», 2017.
4. Программа инновационного развития. // ПАО «Транснефть» : [сайт]. – URL: <https://www.transneft.ru/development/perspective/innovations/programma-innovatsionnogo-razvitiya/> (дата обращения: 5.05.2023). – Текст: электронный.
5. АО «Транснефть – Западная Сибирь» : официальный сайт. – Омск. – URL: <https://westernsiberia.transneft.ru/> (дата обращения: 5.05.2023). – Текст : электронный.
6. Нефтепровод Александровское – Анжеро-Судженск : [сайт]. – URL: <https://energybase.ru/pipeline/alexandrovskoe-anzhero-sudzhensk> (дата обращения: 5.05.2023) – Текст : электронный.
7. НПС "Орловка" : [сайт]. – URL: <https://energybase.ru/compressor-station/lpds-orlovka> (дата обращения: 6.05.2023) – Текст : электронный.

					Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения очистки магистрального нефтепровода как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Васильев Д.В.			Список используемых источников	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					74	79
Рук-ль ООП		Чухарева Н.В.				Отделение нефтегазового дела Группа 2Б91		

8. Томский район : официальный сайт. – Томск. – URL: [https://
https://www.tradm.ru/](https://https://www.tradm.ru/) (дата обращения: 8.05.2023). – Текст : электронный.

9. «Профиль здоровья» Яйского муниципального округа. : [сайт]. – URL: (дата обращения: 08.05.2023) – Текст : электронный.

10. Водные ресурсы. // Томский район : [сайт]. – URL: <https://www.tradm.ru/o-rayone/prirodnye-resursy/vodnye-resursy/> (дата обращения: 08.05.2023) – Текст : электронный.

11. ОР-19.100.00-КТН-010-18 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Внутритрубное диагностирование магистральных трубопроводов».

12. ОР-75.180.00-КТН-194-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов Порядок технического обслуживания, среднего и капитального ремонта внутритрубных очистных устройств».

13. Насос 12НА-9х4 полупогружные. // ПромЭлектроМаш : сайт. – URL: https://promelectromash.ru/catalog/nasosi/nasosi_neftyanie_benzinovie_i_kondensatnie/nasosi_12na/nasos_12na_9h4_polupogrugnie (дата обращения: 15.05.2023). – Текст: электронный.

14. Насос НВ 50/50. // Компания Урал: сайт. – URL: <https://soyuz-gk.ru/shop/nasosy-burovye/nasos-nv-50-50/> (дата обращения: 16.05.2023). – Текст: электронный.

15. Лебедки. // УралКран : [сайт]. – URL: <https://uralkran.ru/catalog/lebedkii/> (дата обращения: 17.05.2023). – Текст : электронный.

16. Патент № 211 957 Российская Федерация, F16J 13/24. Затвор байонетный с блокировочным узлом : № 2022106053 : заявл. 05.03.2022 : опубл. 29.06.2022 / Аникин А. А., Дулевский С. А., Учаев А. В. – 15 с

17. Затворы байонетного типа. // УралКомплектСервис : [сайт]. – URL: <https://uks-perm.ru/o-produkcii/zatvory/> (дата обращения: 17.05.2023). – Текст : электронный.

					Список используемых источников	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

18. Цифровая трансформация. // ПАО «Транснефть» : [сайт]. – URL: <https://www.transneft.ru/development/perspective/digital-transformation/> (дата обращения: 18.05.2023). – Текст : электронный.

19. Найбауэр, Д. Ю. Актуальность разработки VR-тренажеров и симуляторов / Д. Ю. Найбауэр // Молодежь и современные информационные технологии : Сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 17–20 февраля 2020 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2020. – С. 111-112.

20. Трубопроводный транспорт нефти : ежемесячный журнал / учредитель: ПАО "Транснефть". – Москва : Транснефть-Медиа, май 2022. – с. 28-30

21. . Волкова, М. М. Применение виртуальных тренажеров для обучения специалистов нефтегазовой отрасли / М. М. Волкова, Р. А. Манурова, Д. Н. Шайдуллина // Вестник Технологического университета. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 115-121

22. ОР-75.180.00-КТН-143-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок технического обслуживания, среднего и капитального ремонта внутритрубных очистных устройств».

23. Скребки // АО «Транснефть – Диаскан» : [сайт]. – URL: <https://diascan.transneft.ru/klientam/prodykciya/skrebki/> (дата обращения: 20.05.2023). – Текст : электронный.

24. Скребок СКР.15 // АО «Транснефть - Сибирь» : [сайт]. — URL: <https://siberia.transneft.ru/tenders/ProductRMZ/TNF2022/skrebok-skr-15/> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный

25. Поршни-разделители // АО «Транснефть – Диаскан» : [сайт]. – URL: <https://diascan.transneft.ru/klientam/prodykciya/porshni-razdeliteli/> (дата обращения: 20.05.2023).

26. РД 39-30-718-82 «Методика гидравлического расчета при перекачке газонасыщенных нефтей».

					Список используемых источников	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

27. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

28. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 № 146-ФЗ (ред. от 28.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2023) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения: 18.01.2023).

29. ГОСТ Р 54907-2012. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование. Основные положения: дата введения 2012-10-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093399> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

30. ГОСТ Р 55435-2013. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения: дата введения 2013-11-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101981> (дата обращения: 20.05.2023). - Текст : электронный.

31. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных общественных помещений: дата введения 2003-04-22. – URL: <https://musorish.ru/wp-content/uploads/2019/01/sanpin-2.2.4.1294-03.pdf> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

32. ГОСТ 12.1.046-2014. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок: дата введения 2015-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114236> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

33. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2015-11-01. – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

34. Р 3.5.2.2487-09. Руководство по медицинской дезинсекции: дата введения 2009-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200077719> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

35. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: дата введения 1989-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

36. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности: дата введения 1992-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901702428> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

37. ГОСТ 12.1.010-76. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования: дата введения 1978-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200270> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

38. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов: дата введения 1983-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200313> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

39. ГОСТ 12.0.003.-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 1976-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200224> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

40. МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях: дата введения 2006-11-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200047514> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

					Список используемых источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

41. МР 2.2.8.0017-10. Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года: дата введения 2011-01-28. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200085861> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

42. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

43. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация: дата введения 1990-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000277> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

44. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: дата введения 1989-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст : электронный.

45. РД 153-39.4-114-01. Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах: дата введения 2001-12-28. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/437253281> (дата обращения: 20.05.2023) – Текст: электронный.

					Список используемых источников	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		