

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций» УДК <u>622.692.4.004.5-024.62</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗА	Шаламов В. В.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Саруев А. Л.	к.т.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В. Б.	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
инженер	Грязнова Е. Н.	к.т.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.О. Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Бурков П. В.	д.т.н, профессор		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

21.03.01 Нефтегазовое дело

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3и), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
в области производственно-технологической деятельности		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
в области организационно-управленческой деятельности		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
в области экспериментально-исследовательской деятельности		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26.) (АВЕТ-3b)
в области проектной деятельности		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 И.О. Зав. кафедрой
 _____ Бурков П.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б3А	Шаламову Владиславу Валерьевичу

Тема работы:

«Ликвидация последствий аварийных разливов нефти на магистральных трубопроводах в северных районах Томской области»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2820/с от 19/04/2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

21.06.2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом работы является рассмотрение видов, средств и методов очистки магистрального нефтепровода. Работы проводятся на объектах относящихся к технологическим сооружениям повышенной опасности, имеющие большое влияние на окружающую среду и энергозатраты.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. рассмотреть основные технические средства для очистки магистральных нефтепроводов; 2. выявить пути совершенствования конструкций очистных устройств; 3. произвести расчет потерь расхода нефти при провидении очистки. 4. финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 5. социальная ответственность; 6. формирование выводов о проделанной работе.
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Романюк В.Б.</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Грязнова Е.Н.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Саруев А. Л.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б3А	Шаламов Владислав Валерьевич		

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

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Уровень образования бакалавриат
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	21.06.2017 г
--	--------------

<i>Дата контроля</i>	<i>Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)</i>	<i>Максимальный балл раздела (модуля)</i>
15.04.2017	<i>Общая часть</i>	20
22.04.2017	<i>Расчетная часть</i>	30
10.05.2017	<i>Социальная ответственность</i>	10
18.05.2017	<i>Финансовый менеджмент</i>	10
20.05.2017	<i>Заключение</i>	10
23.05.2017	<i>Презентация</i>	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Саруев А. Л.	к.т.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

И.О. Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Бурков П. В.	к.т.н, доцент		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2БЗА	Шаламову Владиславу Валерьевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Расчет сметной стоимости выполняемых работ по очистке внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Организационная структура управления</i>
2. <i>Линейный календарный график выполнения работ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В. Б.	к.э.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗА	Шаламов Владислав Валерьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б3А	Шаламову Владиславу Валерьевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01«Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика очистных устройств и область их применения.	<i>Очистные устройства предназначены для очистки внутренней поверхности трубопроводов от различных отложений. Применяются на магистральных и технологических трубопроводах.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность: 1.1. Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению 1.2. Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению	1. Производственная безопасность. 1.1. Проанализировать вредные производственные факторы при мероприятиях по очистке полости трубопровода: <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная освещенность рабочей зоны; - загазованность рабочей зоны; - повышенный уровень шума; - отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе рабочей зоны. 1.2. Проанализировать опасные производственные факторы при мероприятиях по очистке полости трубопровода: <ul style="list-style-type: none"> - пожарная и взрывная безопасность; - движущиеся машины и механизмы;
2. Экологическая безопасность.	2. Экологическая безопасность. <i>Проанализировать негативные действия на атмосферу, литосферу и гидросферу в процессе очистки полости трубопровода. Меры по снижению выбросов газов в атмосферу, методы утилизации производственных отходов.</i>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС при мероприятиях по очистке полости трубопровода; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные при мероприятиях по очистке полости трубопровода) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
инженер	Грязнова Е. Н.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б3А	Шаламов Владислав Валерьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 84 с., 11 рис., 21 табл., 44 источника.

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

Объектом исследования являются: очистные устройства.

Цель работы – повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода.

В процессе исследования проводились расчеты сил воздействующих на очистное устройство, определение параметров течения нефти, определение режущей кромки чистящего диска, определение потерь расхода нефти во время очистки нефтепровода. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

В результате исследования был произведен сравнительный анализ очистки внутренней полости нефтепровода при проведении очистки типовым чистящим диском и чистящим диском с режущей кромкой. На основании полученных результатов было выявлено, что применение чистящих дисков с режущей кромкой имеет ряд преимуществ, одним из которых является увеличение пропускной способности трубопровода, а так же увеличение расхода нефти.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, земляные работы, монтаж камеры приема и пуска, монтажные работы очистного устройства и.т.д.

Экономическая эффективность/значимость работы: потери расхода нефти при очистке внутренней полости нефтепровода с применением чистящего диска с режущей кромкой меньше в 2,24 раза, чем при очистке нефтепровода с применением типового чистящего диска.

ESSAY

Graduation qualification work 84 p., 11 fig., 21 tab., 44 sources

Keywords: internal cavity of the pipeline, camera of reception of start-up of scrapers, trunk oil pipeline, cleaning devices, pipeline.

The object of this study is cleaning devices.

The purpose of work – increase the efficiency of cleaning the internal cavity of the main oil pipeline.

In the process of work, calculations of forces acting on the cleaning device, determination of oil flow parameters, determination of the cutting edge of the cleaning disk, determination of oil flow losses during oil pipeline cleaning. Measures are taken to protect labor and safety of construction, environmental protection, technical and economic part.

As a result, the work was carried out comparative analysis of the cleaning of the internal cavity of the oil pipeline was carried out during cleaning with a typical cleaning disc and a cleaning disk with a cutting edge. Based on the results obtained, it was found that the use of cleaning discs with a cutting edge has several advantages, one of which is an increase in the capacity of the pipeline, as well as an increase in oil consumption.

The main design, technological and technical and operational characteristics: technology and organization of work execution, preparatory works, excavation, installation of a receiving and starting chamber, erection works of a cleaning device, etc.

Economic efficiency: loss of oil consumption during cleaning of the internal cavity of the pipeline using a cleaning disk with a cutting edge is 2.24 times less than when cleaning an oil pipeline using a typical cleaning disk.

Обозначения и сокращения

МН – магистральный нефтепровод;

НПС – нефтеперекачивающая станция;

НС – насосная станция;

НФПР – нефтепродукты;

АСПО - асфальто-смолисто-парафиновые отложения;

ВТД - внутритрубное диагностирование;

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

ОУ – очистное устройство;

СОД – средства очистки и диагностики;

ПДВК – предельно допустимая взрывобезопасная концентрация;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ПДУ – предельно допустимый уровень;

РД – Руководящий документ;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

Оглавление

Введение	14
1 Общая часть	19
1.1 Факторы, вызывающие образование отложений	19
1.2 Физико-химическая характеристика асфальтосмолопарафиновых образований	20
1.3 Очистка внутренней полости магистральных нефтепроводов.....	24
1.3.1 Способы и средства удаления отложений из магистрального нефтепровода	24
1.3.2 Периодичность очистки в процессе эксплуатации.....	26
1.3.3 Очистные устройства	26
1.3.4 Запуск очистного устройства	35
1.3.5 Пропуск очистного устройства мимо промежуточных насосных станций.....	36
1.3.6 Приём очистного устройства	38
1.4 Полиуретаны	38
1.4.1 Общие сведения	38
1.4.2 Химическое строение полиуретана	39
1.4.3 Свойство полиуретана марки МДИ.....	40
1.4.4 Устойчивость модифицированных полиуретанов в различных средах	42
2 Расчетная часть	45
2. 1 Определение параметров течения нефти в нефтепроводе	45
2.2 Определение сил воздействующих на очистное устройство при его движении в полости нефтепровода	45
2.3 Определение режущей кромки чистящего диска	46
2.4 Определение потерь расхода нефти во время очистки нефтепровода, при использовании различных форм трущихся поверхностей чистящих дисков	50
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	57
3.1 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ	57
3.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом.....	58
4 Социальная ответственность	62
4.1 Производственная безопасность	62
4.1.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению	63
4.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе	64
4.1.1.2 Превышение уровней шума	65
4.1.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	66
4.1.1.4 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	67
4.1.1.5 Повреждения в результате контакта с насекомыми.....	68
4.1.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению.....	68
4.1.2.1 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	69

4.1.2.2 Пожарозрывоопасность на рабочем месте	69
4.1.2.3 Поражение электрическим током	70
4.2 Экологическая безопасность	71
4.2.1 Защита атмосферы	72
4.2.2 Защита гидросферы.....	72
4.2.3 Защита литосферы.....	73
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	74
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	77
4.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	77
4.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	78
Заключение	80
Список источников и литературы.....	81

Введение

Открытое акционерное общество «Транссибирские магистральные нефтепроводы» в качестве дочернего входит в состав ОАО АК «Транснефть» (г. Москва). ОАО «Транссибнефть» эксплуатирует более 4,9 тыс. километров магистральных нефтепроводов (МН) с диаметром трубы от 500 до 1200 мм, расположенных в западной и южной части Сибири между городами Омск и Иркутск, в т.ч. нефтепроводы: Омск- Иркутск, Анжеро-Судженск – Красноярск, Красноярск Иркутск, Омск – Павлодар (участок до границы с Казахстаном) и участок Омск - Москаленки нефтепровода Туймазы – Омск – Новосибирск-2 (ТОН-2).

Основным направлением деятельности ОАО «Транссибнефть» является транспортировка нефти по магистральным трубопроводам.

Транспортировку нефти обеспечивают 16 нефтеперекачивающих станций (НПС) и линейных производственно-диспетчерских станций (ЛПДС), принадлежащих четырем районным нефтепроводным управлениям (РНУ), а её хранение – 6 резервуарных парков общей вместимостью около 1 млн. м². Налив нефти для последующей транспортировки по железной дороге на Хабаровский и Комсомольский нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ), до морского порта Ванино и на экспорт в КНР осуществляется на Ангарском узле налива нефти (АУНН).

Среди одиннадцати нефтепроводных предприятий России, входящих в состав акционерной компании по транспорту нефти ОАО АК «Транснефть», ОАО «Транссибнефть» занимает пятое место – по протяженности нефтепроводов, шестое место по емкости резервуарного парка и восьмое место – по числу нефтеперекачивающих станций.

					<i>Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>В.В.Шаламов</i>				Введение	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>А.Л.Саруев</i>						14	84
<i>Консульт.</i>						ТПУ зр. 2Б3А		
<i>И.О.Зав.Каф.</i>	<i>Бурков П.В.</i>							

В структуру ОАО «Транссибнефть» входит 8 подразделений:

- аппарат управления;
- Омское районное нефтепроводное управление (ОРНУ)
- Новосибирское районное нефтепроводное управление (НРНУ)
- Красноярское районное нефтепроводное управление;
- Иркутское районное нефтепроводное управление;
- Омская база производственно – технического обслуживания и комплектации оборудования (БПТОиКО);
- Центральная база производственно-технического обслуживания (ЦБПО);
- Отдел рабочего снабжения (ОРС).

Сегодня Новосибирское РНУ – это 1039,85 км магистральных нефтепроводов, 19 подводных переходов, в том числе через крупнейшие реки Сибири Обь и Томь, 282 км высоковольтных линий электропередачи, 198 км кабельных линий. В состав управления входят Анжеро - Судженская линейная производственная диспетчерская станция, нефтеперекачивающие станции «Мариинск» и «Каштан», а также «Сокур», участок производственно - технического обслуживания и комплектации оборудованием, линейно-эксплуатационный участок, Анжерская центральная ремонтная служба.

1 октября 1961 года введена в строй НПС «Каштан» - старейшая станция Новосибирского РНУ, своего рода легенда управления. И до сегодняшнего дня, помимо станционных сооружений, НПС обслуживает 108 км трассы нефтепроводов

В 1983 году в Каштане была введена в эксплуатацию новая нефтеперекачивающая станция с четырьмя насосами НМ-10000 м³/час. Здесь нет резервуарного парка, перекачка нефти осуществляется из насоса в насос. В 1987 году НПС «Каштан» был перекачан наибольший объем нефти.

С 2001 года объем перекачанной нефти стал неуклонно возрастать. В 2003 году НПС работала практически без остановок, и, по сравнению с 2002 годом, объем перекачки нефти увеличился в 1,2 раза.

					Введение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

В 2002 году была проведена реконструкция телемеханики и автоматики. Установленное микропроцессорное оборудование позволило значительно повысить уровень управления производственными процессами НПС. Завершено строительство новой комплексной системы пожаротушения.

В структуру НПС «Каштан» входят следующие службы:

- участок операторов НППС;
- участок обслуживания ВЛ и ЭХЗ;
- служба энергетика;
- ЛЭС;
- Автоколонна;
- ПУОМО;
- Служба АСУиКИП.

ПУОМО занимается обеспечением надежной, бесперебойной и безопасной эксплуатации, технологическим обслуживанием и ремонтом промышленной канализации, системы водоснабжения и пожаротушения.

Участок ВЛиЭХЗ и служба энергетика занимаются обеспечением бесперебойной работы электротехнического оборудования, средств электрохимзащиты, обеспечением безопасной эксплуатации энергетического оборудования.

Когда вводились в эксплуатацию первые станционные объекты и первые сотни магистральных нефтепроводы, в документах не было даже упоминания о возможности существования отдела КИПиА (контрольно-измерительных приборов и автоматики). С течением времени изменялись задачи и приоритеты его деятельности. На смену релейным системам автоматики приходят системы на основе транзисторных модулей и микросхем. За последнее десятилетие произведена очередная радикальная смена технических средств АСУ ТП, возрос объем информации.

Служба пожарной безопасности обеспечивает организацию пожарной безопасности – предупреждение возгорания и распространения пожара;

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

внедрение современных видов обнаружения и тушения пожара; тушение пожара; контроль за поддержанием в работоспособном состоянии автоматических систем обнаружения и тушения пожара.

Хорошо организована, укомплектованная подготовленными кадрами и оснащена на современном техническом уровне охрана предприятия.

Решения всех вопросов связанных с обеспечением технологическим транспортом занимается автоколонна. Автоколонна организует эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, обеспечивает деятельность трубопроводного транспорта

Линейно-эксплуатационная служба отвечает за организацию и обеспечение безаварийной и безопасной работы; приведение технического состояния объектов линейной части НПС в соответствие с современным нормам требования; предупреждением и ликвидацией аварийных ситуаций и их последствий.

Нефтепровод, комплекс сооружений для транспортировки нефти и продуктов её переработки от места их добычи или производства к пунктам потребления или перевалки. В состав нефтепровода входят подземные и подводные трубопроводы, линейная арматура, головные и промежуточные нефтеперекачечные насосные станции, нефтехранилища, линейные и вспомогательные сооружения.

По магистральным нефтепроводам нефть и нефтепродукты транспортируются на значительные расстояния, нередко до 2000 км и более. Диаметр магистрального Нефтепровода от 200 до 1220 мм, давление, как правило, 5-6 МН/см² (50-60 кгс/см²). Подводящие нефтепроводы предназначены для транспортировки нефти с промыслов на головные сооружения магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов с нефтеперерабатывающих заводов на головные сооружения магистральных нефтепродуктопроводов: они имеют протяжённость до нескольких десятков км. Промысловые, заводские и нефтебазовые трубопроводы предназначены для внутренних перекачек.

					Введение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

В процессе эксплуатации на внутренних стенках нефтепроводов накапливаются различные отложения, которые отрицательно влияют на их нормальное функционирование, а также на достоверность информации, получаемой при диагностическом обследовании внутриутробными инспекционными снарядами.

Организация и проведение работ по очистке полости магистральных нефтепроводов направлены на достижение следующих основных целей:

- предупреждение развития внутренней коррозии трубопроводов – удаление скопления агрессивных отложений, агрессивных сред (воды, газа и других);
- снижение затрат на перекачку нефти, поддержание проектной пропускной способности нефтепроводов – удаление парафино-смолистых отложений, песка и глины, а также посторонних предметов;
- подготовку магистральных нефтепроводов к диагностированию.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

1 Общая часть

1.1 Факторы, вызывающие образование отложений

В полости магистральных нефтепроводов могут образовываться и накапливаться:

- парафино-смолистые отложения;
- агрессивные отложения;
- скопления воды;
- скопления газа;
- грунт, песок, камни, электроды и другие посторонние предметы.

Парафиновые отложения представляют собой многокомпонентную углеводородную смесь, состоящую из твёрдой и жидкой фаз.

В зависимости от состава и содержания твёрдых углеводородов прочность отложения существенно различается.

Образование парафино-смолистых отложений связано с выделением их из транспортируемой нефти и является результатом процессов закрепления частиц на стенках труб и выноса их потоком жидкости.

Интенсивность образования парафино-смолистых отложений зависит от физико-химических свойств нефти, температуры потока и гидродинамических условий перекачки.

Воздействие на трубу агрессивных отложений, вызывающих образование внутренней коррозии трубопроводов, обусловлено действием сероводородного фактора, присутствием воды, растворов соли и механических примесей, способных образовывать гальванические пары, что связано с особенностями подготовки нефти к транспортированию, проведением ремонтов с использованием глиняных и грунтовых пробок.

					<i>Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Шаламов В.В.			<i>Общая часть</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Саруев А.Л.					19	84
<i>Консульт.</i>						<i>ТПУ гр. 2Б3А</i>		
<i>И.О.Зав.Каф.</i>		Бурков П.В.						

1.2 Физико-химическая характеристика асфальтосмолопарафиновых образований

По своей природе нефть представляет собой сложный взаимно сопряжённый раствор углеводородов и гетероатомных органических соединений (серных, азотистых, кислородных и некоторых других). Нефть – не просто растворённое вещество в растворителе, а взаимный раствор ближайших гомологов и иных соединений друг в друге. Сопряжённым этот раствор можно назвать и потому, что, растворяясь друг в друге, близкие по строению структуры составляют систему, представляющую нефть в целом.

Групповой состав нефти определяют в основном три класса углеводородов:

- метановые, или парафиновые (алканы);
- полиметиленовые, или нафтеновые (циклоалканы);
- ароматические.

Метановые углеводороды обычно бывают представлены в нефти во всех трёх агрегатных состояниях: газообразном (C_1 – C_4), в жидком (C_5 – C_{15}) и твёрдом (C_{16} и выше). Газообразные алканы образуют основную массу природного и попутного газа, почти всегда сопровождающего нефть, и находятся в ней в растворённом состоянии. Жидкие алканы присутствуют в составе жидкой фракции нефти. Твёрдые алканы входят в состав асфальтосмолопарафиновых (АСПО) отложений, химический состав которых в зависимости от возраста и происхождения нефти изменяется в довольно широких пределах.

Предельные углеводороды в химическом отношении подобны первому гомологу ряда – метану. Они весьма инертны, вступают лишь в реакцию замещения водорода, протекающие крайне медленно, и не обесцвечивают растворы брома и перманганата калия. Все предельные углеводороды горят и могут быть использованы в качестве топлива.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

В состав нефтепромысловых АСПО входят твёрдые парафины, смолы, асфальтены, пиридины, а также минеральные вещества в виде растворов солей или коллоидно-диспергированных соединений.

Н-алканы относятся к изоаморфным веществам, образующим при совместной кристаллизации твёрдые растворы. С понижением температуры в первую очередь выделяются высокоплавкие углеводороды, на кристаллической решётке которых последовательно кристаллизуются углеводороды с более низкой температурой плавления, содержащие меньшее число атомов углерода в молекуле. Другая часть, которая не перешла в кристаллическое состояние, в конечном слое кристаллической решётки представляет собой ориентированные жидкие кристаллы. Молекулы располагаются параллельно друг другу, что энергетически более выгодно.

Твёрдые парафины представляют собой смесь собственно парафинов и церезинов. Характеристика состава и некоторых физико-химических и механических свойств твёрдого и мягкого нефтяных парафинов приведены в таблице 1.1.

Парафины – смесь предельных углеводородов от C_{16} до C_{35} , преимущественно нормального строения с молекулярной массой 300...450 и температурой плавления 45...65 °С. Имеют ярко выраженную кристаллическую структуру. Плотность парафинов в твёрдом состоянии лежит в пределах от 865,0 до 940,0 кг/м³.

Таблица 1.1 – Характеристика состава и некоторых физико-химических и механических свойств твёрдого и мягкого нефтяных парафинов

Состав и свойство	Парафин	
	мягкий	твёрдый
Суммарное содержание н-гомологов, масс. %	60,5	90,2
Содержание ароматических углеводородов, мас. %	2,0	0,118
Молекулярная масса	321,0	374,5
Плотность, г/см ³	0,7552	0,7535
Прочность при 20 °С, МПа	0,205	1,460
Коэффициент пластичности при 20 °С, %	30,5	4,6

Парафины являются химически устойчивыми соединениями, растворяются в лёгком бензине и индивидуально насыщенных углеводородах, пентане, гексане, гептане.

Церезины – смесь предельных углеводородов с числом атомов углерода от C_{36} до C_{55} , преимущественно разветвлённых алифатических, в виде воскообразного вещества от белого до коричневого цвета, молекулярной массой 500...750 и температурой плавления 66...65 °С. По сравнению с парафином обладают меньшей химической устойчивостью, а также большей вязкостью и способностью загущать масла, что обусловлено их мелкокристаллической структурой. Церезины растворимы в воде, спиртах, хорошо растворимы в бензине, ограниченно – в минеральных маслах.

Парафины и церезины различают по химическим свойствам. Например, церезины легко попадают под действие окислителей, с которыми парафины на холоде не вступают в реакцию (азотная кислота, хлорсульфоновая кислота).

Смолисто-асфальтеновые вещества представляют собой смесь высокомолекулярных соединений, состоящих из конденсированных циклических структур, содержащих нафтеновые, ароматические и гетероциклические кольца с боковыми алифатическими цепями. В своём составе содержат 78...88% углерода, 8...10% водорода и 4...14% гетероатомов.

В смолисто-асфальтеновой части сконцентрированы полностью все металлы, присутствующие в сырых нефтях (V, Ni, Cu, Mg, Ca, Ti, Mo, Co, Cr, Al и др.).

Смолисто-асфальтеновые вещества подразделяются на несколько самостоятельных групп:

– смолы – жидкие или твёрдые вещества, обладающие высокой пластичностью и вязкостью, окрашены обычно в бурый или чёрный цвет. молекулярная масса их колеблется от 400 до 1800, удельный вес близок к

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

1000 кг/м³. растворяются в ароматических углеводородах, алканах, хлор-производных. Смолы нестабильны, выделенные из нефти или её тяжёлых остатков могут превращаться в асфальтены, т.е. перестают растворяться в н-алканах C₅–C₈;

– асфальтены – наиболее высокомолекулярные гетероорганические вещества, представляющие собой твёрдые продукты от чёрно-бурого до чёрного цвета плотностью чуть больше 1000 кг/м³. молекулярная масса колеблется от 1500 до 10000. впервые понятие «асфальтены» было введено Бусенгольтом в 1837 году. Асфальтенами он назвал вещества, сконцентрированные после перегонки асфальтового битума. Асфальтены при нагревании не плавятся, а переходят в пластическое состояние при температуре 300 °С, при более высокой температуре разлагаются с образованием газообразных и жидких веществ и твёрдого остатка – кокса. Свежевыделенные асфальтены хорошо растворяются в сероуглероде, хлороформе, четырёххлористом углероде, бензоле и его гомологах, циклогексане и ряде других растворителей. Не растворяются в низкомолекулярных алканах (C₅–C₈), спирте, диэтиловом эфире, ацетоне.

– карбены – коксообразные вещества, образующиеся в следствии уплотнения асфальтенов в присутствии серы. Растворимы в пиридине и сероуглероде;

– карбоиды – коксообразные, нерастворимые вещества в органических растворителях.

Элементарный состав смол и асфальтенов может быть выражен эмпирической формулой C_n H_{2n-z} N_p S_q O_r, а количество в них углерода и водорода может достигать десятков и сотен единиц. Так, для нефтей Западной Сибири среднее содержание углерода и водорода в смолах выражено величинами

C_{45,7} H_{57,6}, в асфальтенах – C₁₀₉ H_{124,2}.

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

1.3 Очистка внутренней полости магистральных нефтепроводов

1.3.1 Способы и средства удаления отложений из магистрального нефтепровода

Удаление скоплений воды и газа из нефтепровода может осуществляться путём:

- сброса через дренажные устройства (сливные патрубки, вантузы);
- увеличением скорости потока перекачиваемой нефти;
- пропуском средств механической очистки – очистных устройств.

Удаление посторонних предметов из полости нефтепровода также осуществляется пропуска очистных устройств.

Дренажные устройства устанавливаются на нефтепроводе в местах регулярного скопления воды или газа с учётом того, что наибольшее количество воды накапливается в нижней части восходящего участка, а газа в верхней части исходящего участка.

Вода чрез дренажные устройства спускается в специальные амбары – отстойники, нефть из которых закачивается обратно в магистральный нефтепровод. Газ через дренажные устройства выпускается в атмосферу. Для нефтепроводов, проходящих по сильно пересеченной местности, этот способ удаления воды и газа мало эффективен.

При наличии необходимых условий, вынос скоплений воды и газа из нефтепровода может быть осуществлён увеличением скорости перекачки нефти.

Для удаления воды из параллельных ниток нефтепровода необходимо проводить регулярную промывку их потоком нефти поочерёдным закрытием задвижек на каждой из ниток. Частота промывок и продолжительность перекрытия задвижек определяется индивидуально для каждой конкретной нитки нефтепровода с учётом особенностей её эксплуатации, состава перекачиваемой нефти, а также с учётом высотного-планового её положения.

					<i>Общая часть</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24

Эффективным способом удаления скоплений воды и газа из полости магистральных нефтепроводов является их вытеснение с помощью очистных устройств.

Удаление парафино-смолистых и агрессивных отложений производится только с помощью механических средств очистки путём пропуска по нефтепроводу очистных устройств.

Очистные устройства должны быть:

- оснащены чистящими и ведущими дисками и манжетами, изготовленными из высококачественного полиуретана;
- снабжены щёточными дисками для удаления агрессивных отложений из коррозионных карманов;
- иметь байпас-отверстия для осуществления размыва парафино-смолистых отложений, что обеспечивает их использование в сильно загрязнённых трубопроводах;
- оборудованы передатчиками во взрывозащищённом исполнении, которые в комплекте с наземными локаторами позволяют контролировать прохождение очистных устройств по нефтепроводу и обнаруживать места их возможной остановки.

При первом пропуске очистного устройства, оно может счищать и собирать впереди себя большое количество парафино-смолистых отложений. Для предупреждения образования парафиновой пробки на очистных устройствах предусмотрены байпас – отверстия для размыва указанных отложений.

Для контроля прохождения очистных устройств по трубопроводу очистные устройства должны быть оборудованы передатчиками, сигналы которых улавливаются низкочастотными наземными локаторами.

Проходное сечение трубопровода для пропуска очистных устройств с полиуретановыми уплотнительными дисками должно быть не менее 85 % от внешнего диаметра трубы на длине участка нефтепровода, подлежащего очистке.

					Общая часть	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3.2 Периодичность очистки в процессе эксплуатации

Периодичность очистки магистральных нефтепроводов очистными устройствами с уплотнительными дисками из высококачественного полиуретана определяется индивидуально для каждого нефтепровода в зависимости от особенностей его эксплуатации и свойств перекачиваемого продукта, но не реже 1 раза в квартал с пропуском не менее двух очистных устройств СКР1.

При снижении пропускной способности нефтепровода в промежутках между периодическими очистками на 3% и более необходимо проводить внеочередные очистки нефтепровода.

1.3.3 Очистные устройства

Очистные устройства типа СКР1 (рисунок 1.1) разработаны и изготавливаются ОАО ЦТД «Диаскан» и предназначены для очистки внутритрубной поверхности нефтепровода от парафинсодержащих и агрессивных отложений и воды путём пропуска их по нефтепроводу.

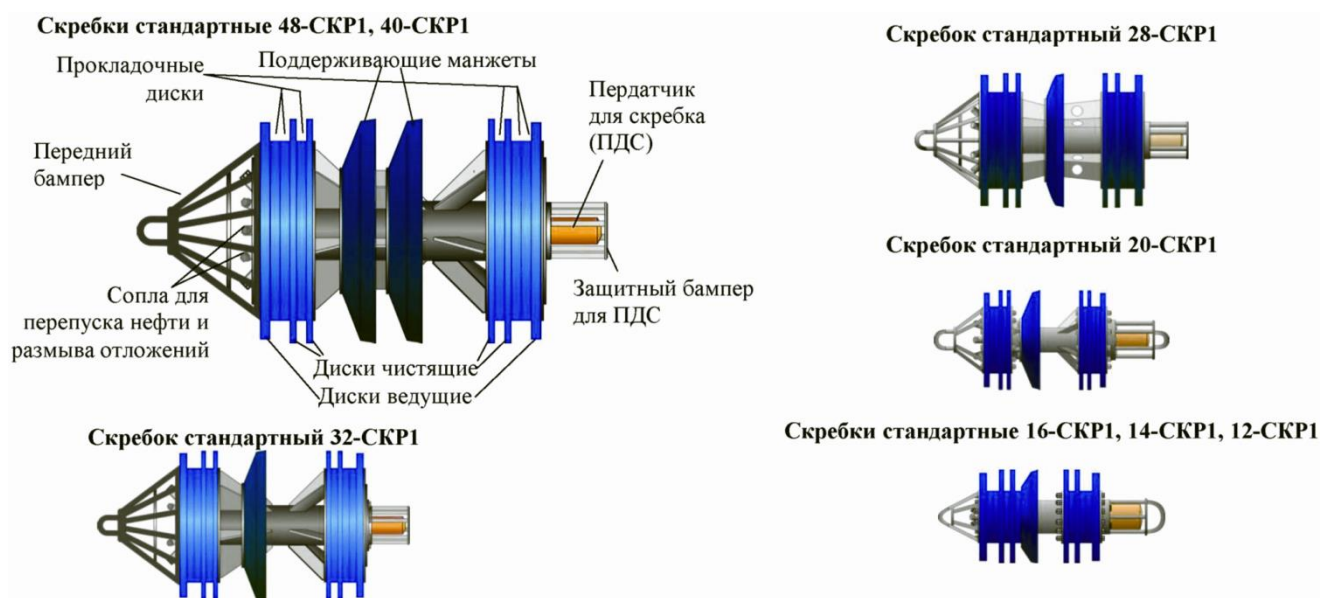


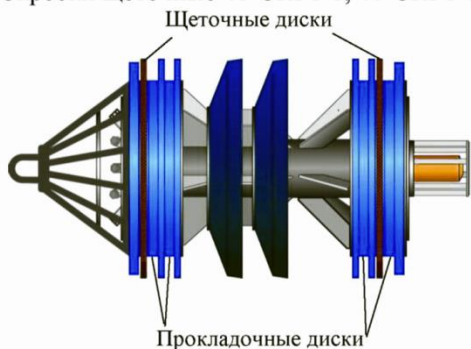
Рисунок 1.1 - Очистное устройство типа СКР1

Технические характеристики очистных устройств типа СКР1 приведены в таблице 1.2.

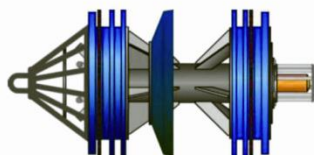
Таблица 1.2 – Технические характеристики очистных устройств типа СКР1

Параметры	Тип очистного устройства				
	20	28	32	40	48
Длина (мм)	1267	1505	1725	2030	2384
Диаметр (мм)	530	720	820	1020	1220
Толщина чистящего диска (мм, ± 2мм)	20	25	25	30	30
Толщина ведущего диска (мм, ± 2мм)	30	40	40	45	60
Минимальный проходной диаметр н/п, %	85	85	85	85	85
Масса (кг)	135	323	395	787	1185
Минимальный радиус поворота на 90 ⁰	1,5D	1,5D	1,5D	3D	3D
Скорость движения в нефтепроводе, не более (м/с)	5	5	5	5	5

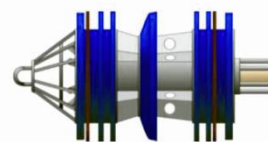
Скребки щеточные 48-СКР1-1, 40-СКР1-1



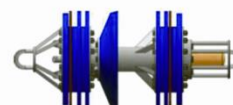
Скребок щеточный 32-СКР1-1



Скребок щеточный 28-СКР1-1



Скребок щеточный 20-СКР1-1



Скребки щеточные 16-СКР1-1, 14-СКР1-1, 12-СКР1-1

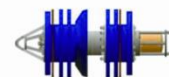


Рисунок 1.2 - Очистное устройство типа СКР1-01

Очистные устройства типа СКР1 имеют четыре чистящих диска (рисунок 1.1), очистные устройства типа СКР1-01 (рисунок 1.2) имеют четыре чистящих диска и два диска щеточных. В очистном устройстве

имеется посадочное место для закрепления передатчика (трансммитера), который используется для определения местоположения устройства на нефтепроводе.

Специальные очистные устройства имеют определённые отличия от очистных устройств типа СКР1 и конструируются с учётом особенностей конкретного нефтепровода. К ним относятся: длина участка, особенности внутренней поверхности трубопровода, физико-химические свойства перекачиваемого продукта, результаты пропуска очистных устройств по данному участку и другие.

В качестве примера (рисунок 3), магнитное очистное устройство.



Рисунок 1.3 – Магнитное очистное устройство типа СКР3

Магнитное очистное устройство (рисунок 1.3) оборудовано двухполюсными магнитами и щетками. Щётки сконструированы таким образом, чтобы разрыхлять жёсткие отложения грунта и парфино-смолистых отложений на внутренней стенке нефтепровода. Разрыхлённые отложения удаляются из нефтепровода задним блоком чистящих дисков очистного устройства.

Магниты, создавая через щётки и стенку трубы контур сильного магнитного поля, позволяют удалять из нефтепровода электроды и другие металлические предметы.

Таблица 1.3 – Технические характеристики магнитных очистных устройств типа СКР-3

Параметры	Тип очистного устройства				
	20	28	32	40	48
Длина (мм)	1284	1792	1890	2270	2579
Диаметр (мм)	530	720	820	1020	1220
Толщина чистящего диска (мм, ± 2 мм)	20	25	25	30	30
Толщина ведущего диска (мм, ± 2 мм)	30	40	40	45	60
Минимальный проходной диаметр н/п, %	85	85	85	85	85
Масса (кг)	170	492	616	1170	1640
Минимальный радиус поворота на 90^0	1,5D	1,5D	1,5D	3D	3D
Скорость движения в нефтепроводе, не более (м/с)	5	5	5	5	5

Двухсекционное очистное устройство (рисунок 4) в своей конструкции имеет различные виды щёток и чистящих дисков и позволяет успешно бороться с жёсткими отложениями на внутренних стенках нефтепровода. Одним из достоинств данного специального очистного устройства является то, что щётки передней секции подпружинены и тем самым позволяют в определённой мере производить качественную очистку вне зависимости от длины участка и геометрии внутренней поверхности полости нефтепровода.

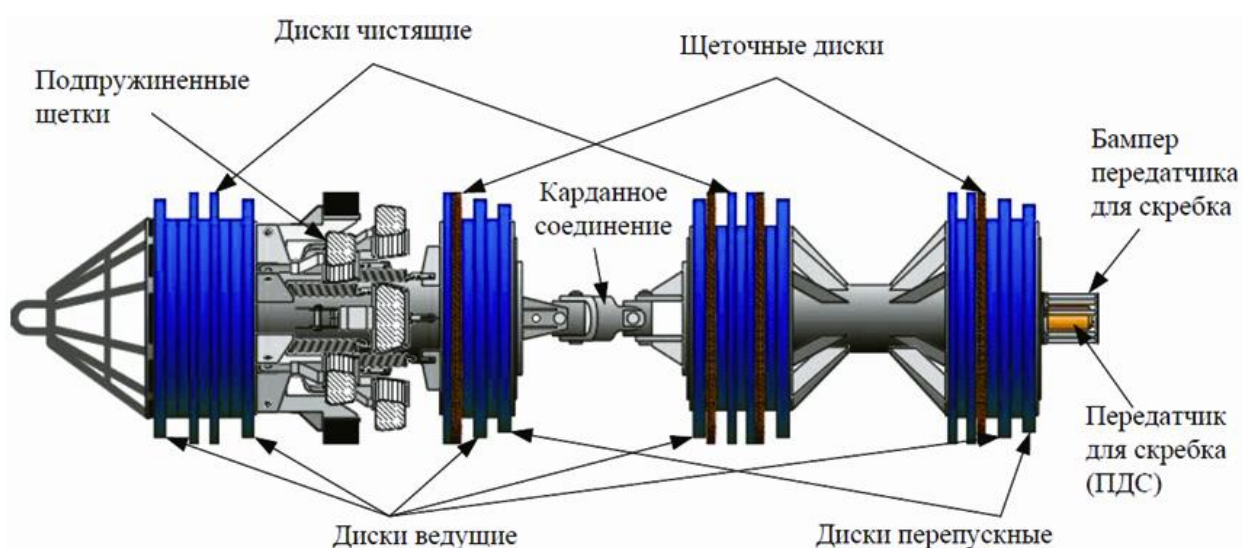


Рисунок 1.4 – Двухсекционное очистное устройство типа СКР2

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Система байпасных отверстий позволяет данному очистному устройству (рисунок 1.4), обладающему повышенной способностью сбора жёстких отложений, производить промывку щеток и уносить различные жёсткие примеси вперёд очистного устройства вместе с потоком перекачиваемого продукта.

Таблица 1.4 -Технические характеристики двухсекционных очистных устройств типа СКР-2

Параметры	Тип очистного устройства				
	20	28	32	40	48
Длина (мм)	2196	2913	3164	4247	4739
Диаметр (мм)	530	720	820	1020	1220
Толщина чистящего диска (мм, ± 2 мм)	20	25	25	30	30
Толщина ведущего диска (мм, ± 2 мм)	30	40	40	45	60
Минимальный проходной диаметр н/п, %	85	85	85	85	85
Масса (кг)	286	700	860	1675	2280
Минимальный радиус поворота на 90 ⁰	3D	3D	3D	3D	3D
Скорость движения в нефтепроводе, не более (м/с)	5	5	5	5	5

Очистные скребки СКР1, СКР1-1, СКР2, магнитные скребки СКР3 со временем устарели, и уже не могли обеспечивать необходимую очистку полости трубопровода. Поэтому перед конструкторами встала задача, создания нового или усовершенствования старой модели для достижения необходимых результатов очистки. Ввиду этого в ЦТД освоено производство чистящих элементов скребков СКР-4 с повышенной износостойкостью и возможностью очистки трубопроводов от твердых отложений и ферромагнитных предметов.

В результате произведенной модернизации ресурс чистящих элементов СКР-4 увеличен в 4 раза по сравнению со стандартными

скребками предыдущего поколения. Ввод в эксплуатацию скребков СКР-4 обеспечивает повышение очистки нефтепроводов и сокращает затраты на ее проведение. Очистное устройство типа СКР4 представлено на рисунке 1.5



Рисунок 1.5.– Очистное устройство типа СКР4

Скребок СКР4 предназначен для очистки внутренних поверхностей трубопроводов от асфальтенопарафинистых отложений, мусора, металлических предметов и продуктов коррозии. Скребок помещается в очищаемый трубопровод и двигается вместе с потоком перекачиваемого продукта, производя очистку внутренней поверхности трубопровода.

Таблица 1.5 – Технические характеристики магнитных очистных устройств типа СКР-4

Параметры	Тип очистного устройства				
	20	28	32	40	48
Длина (мм)	1307	1710	1826	2038	2227
Диаметр (мм)	530	720	820	1020	1220
Толщина чистящего диска (мм, ± 2мм)	20	25	25	30	30
Толщина ведущего диска (мм, ± 2мм)	30	40	40	45	60
Минимальный проходной диаметр н/п, %	85	85	85	85	85
Масса (кг)	219	482	687	818	1173
Минимальный радиус поворота на 90°	1,5D	1,5D	1,5D	1,5D	1,5D
Скорость движения в нефтепроводе, не более (м/с)	5	5	5	5	5

В ЦТД внедрены в производство модернизированные передатчики для скребка и локаторы для контроля движения скребка. Данное оборудование обеспечивает контроль прохождения очистных устройств по трубопроводу при проведении работ по очистке и профилометрии при повышенных скоростях движения скребка, увеличенной толщине стенки трубопровода и большой глубине его залегания.

Помещенный в очищаемый трубопровод, скребок движется вместе с потоком перекачиваемого продукта. Центрирование скребка в трубопроводе осуществляется посредством манжет. Очистка парафинсодержащих и смолистых отложений осуществляется полиуретановыми манжетами чистящими, полиуретановыми пластинами чистящими, установленными на подпружиненных рычагах, и стальными щетками.

Для очистки труб с повышенным содержанием твердых отложений, вместо полиуретановых пластин чистящих на рычагах, могут быть установлены стальные щетки. Для промывки скребка при его движении по трубопроводу и удаления шлама и парафина из зоны очистки, на переднем бампере выполнены байпасные отверстия, через которые происходит переток нефти. Площадь байпасных отверстий составляет 5% от площади поперечного сечения трубы. При использовании скребка на участках с низкой скоростью перекачки (менее 0,5 м/с), байпасные отверстия должны быть закрыты заглушками.

Постоянный уровень качества очистки внутренней поверхности трубопровода на всем протяжении участка пропуска обеспечивается полиуретановыми пластинами чистящими, поджатыми к внутренней поверхности трубы с помощью рычагов и пружин. Рычаги крепятся к корпусу посредством болтов и сайлент-блоков. Усилие поджатия рычагов к трубе регулируется перемещением втулок во фланце корпуса. Пластины чистящие установлены под углом к оси трубопровода. Взаимодействие чистящих пластин и манжет чистящих со стенкой трубы при перемещении скребка приводит к вращению изделия вокруг своей оси. Вращение скребка

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

обеспечивает равномерный износ чистящих элементов скребка: манжет чистящих, пластин чистящих и щеток.

Для контроля прохождения скребком контрольных пунктов трубопровода, на нем установлен передатчик для скребка. Передатчик закреплен болтами к заднему фланцу. Для предохранения от механических повреждений при эксплуатации передатчик закрывается бампером.

В процессе эксплуатации необходимо контролировать форму и состояние чистящих дисков.

Износ кромок чистящего диска не должен быть более 50 % от его номинальной толщины (рисунок 1.6). Допускается повторное использование чистящих дисков, износ которых составляет 50 % или менее номинальной толщины, при этом диски необходимо повернуть. При оценке возможности повторного использования манжет, ведущих и чистящих дисков также необходимо учитывать длину участка и качество внутренней поверхности нефтепровода, что значительно влияет на степень износа манжет и дисков.

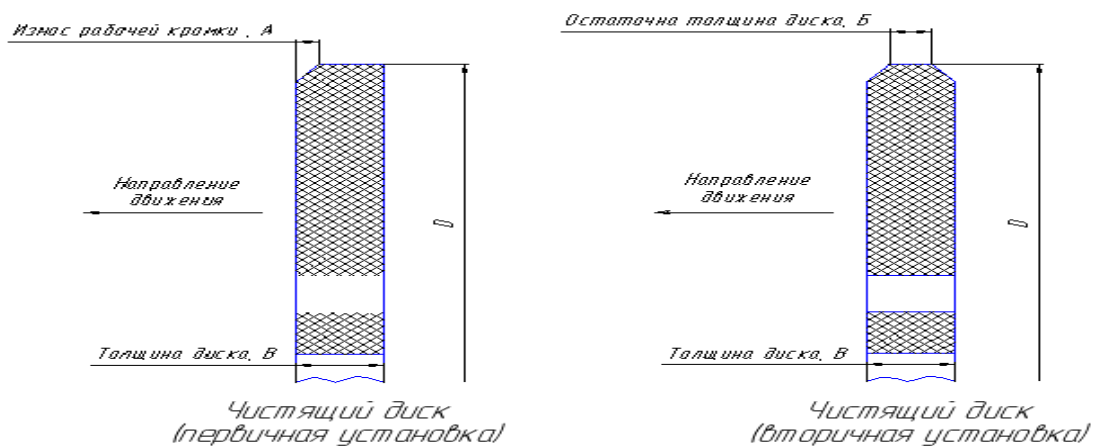


Рисунок 1.6 – Предельные размеры износа чистящих дисков

Износ ведущих дисков не должен быть более 5 мм от их наружного диаметра. Замену манжеты следует производить при остаточной толщине изнашиваемой цилиндрической её части 10 мм.

В таблице 1.6 приведены предельные величины износа чистящих дисков, учитывая длину очищаемых участков.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Таблица 1.6 – Предельные величины износа чистящих дисков, учитывая длину очищаемых участков

Диаметр трубопровода, D _н , мм	Диаметр диска D, мм	Толщина диска B, мм	Износ рабочей кромки при первичной установке А, мм	Остаточная толщина диска при вторичной установке Б, мм	Протяжённость очищаемого участка L, мм	Примечание
530	530	20	0	–	более 150	
			0–5	–	до 150	
			5–9	–	–	При значении «А» равном, 5–9 мм диск переворачивают для вторичного. Максимальная длина очищаемого участка оценивается по размеру «Б».
			–	15–11	до 100	
			–	11–8	до 50	
			–	7–6	до 25	
			10 и более	4 и менее	0	При значении «А» равном, 10 мм и более, значении «Б», равном 4 мм и менее, диск бракуется и подлежит замене.
720	720	25	0	–	более 150	
			0–6	–	до 150	
			6–12	–	–	При значении «А» равном, 6–12 мм диск переворачивают для вторичного. Максимальная длина очищаемого участка оценивается по размеру «Б».
			–	20–15	до 100	
			–	14–9	до 50	
			–	8–6	до 25	
			13 и более	4 и менее	0	При значении «А» равном, 13 мм и более, значении «Б», равном 4 мм и менее, диск бракуется и подлежит замене.
			0	–	более 150	
			0–8	–	до 150	

Продолжение таблицы 1.6

Диаметр трубопровода, D _н , мм	Диаметр диска D, мм	Толщина диска B, мм	Износ рабочей кромки при первичной установке А, мм	Остаточная толщина диска при вторичной установке Б, мм	Протяжённость очищаемого участка L, мм	Примечание
1020	1020	30	8–15	–	–	При значении «А» равном, 8–15 мм диск переворачивают для вторичного. Максимальная длина очищаемого участка оценивается по размеру «Б».
			–	24–18	до 100	
			–	17–11	до 50	
			–	10–8	до 25	
			16 и более	5 и менее	0	При значении «А» равном, 16 мм и более, значении «Б», равном 5 мм и менее, диск бракуется и подлежит замене.

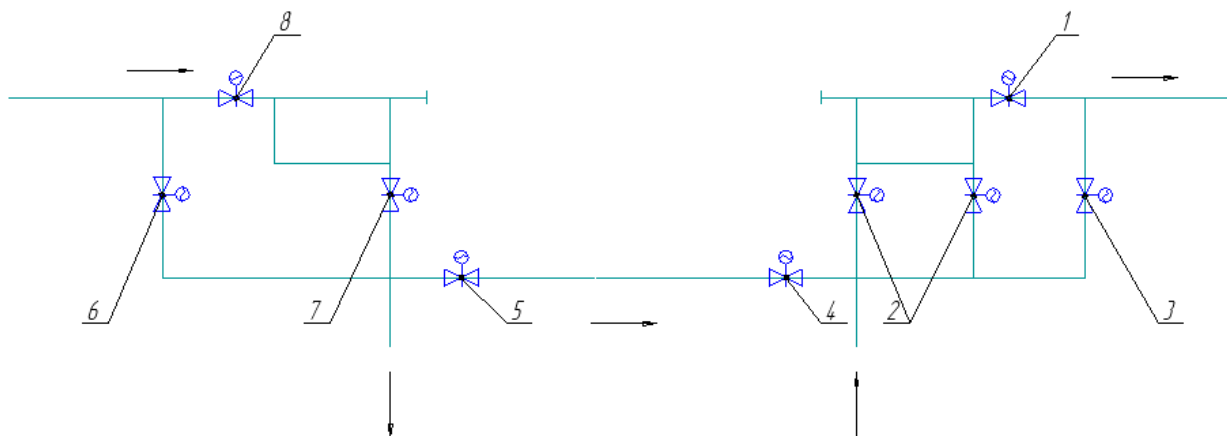
1.3.4 Запуск очистного устройства

Для запуска очистного устройства необходимо:

- освободить камеру пуска от нефти;
- открыть концевой затвор;
- запасовать очистное устройство в камеру и продвинуть его до вхождения первого диска в трубу номинального диаметра;
- закрыть концевой затвор;

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

- медленно заполнить камеру пуска нефтью, выпуская воздух через спускной кран, и выравнять давление;
- закрыть задвижку через которую велось заполнение.



Принципиальная схема узла приёма и пуска очистных устройств и диагностических приборов

Рисунок 1.7 – Технологическая схема камеры приёма и пуска очистных устройств и диагностических приборов

После получения указания произвести запуск очистного устройства:

- открыть задвижку 1 (рисунок 1.7), затем 2 и закрыть задвижку 3;
- после срабатывания сигнализатора убедиться, что очистное устройство прошло через задвижку 1 (контролировать с помощью локатора уход очистного устройства за выпускную задвижку на расстояние не менее 5 м.), открыть задвижку 3 и закрыть задвижки 1 и 2.

1.3.5 Пропуск очистного устройства мимо промежуточных насосных станций

Промежуточные станции на период пропуска очистного устройства, как правило, останавливаются во избежание попадания удаляемых отложений в технологические трубопроводы и насосы.

Станция останавливается не менее, чем за 2 часа до расчётного времени подхода очистного устройства. При этом необходимо открыть задвижки 6, 7 и закрыть задвижки 1, 5, 8, 9 (рисунок 1.6).

Станцию включают в работу после прохождения очистного устройства мимо НПС, для чего открыть задвижки 1, 8, 9 и закрыть задвижки 6, 7

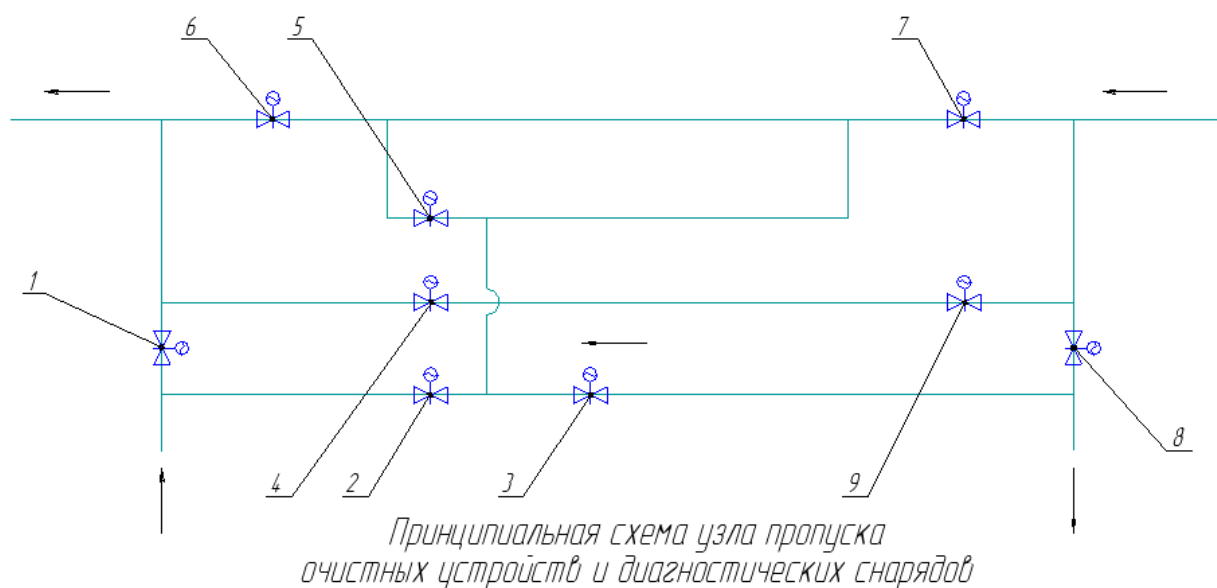


Рисунок 1.8 – Технологическая схема узла приёма и пропуска очистных устройств и диагностических приборов

Пропуск очистного устройства возможен без остановки НПС, если удаляемые отложения не создают угрозы для нормальной эксплуатации технологического оборудования. При этом не менее чем за 2 часа до расчётного времени подхода очистного устройства к камере пропуска необходимо:

- открыть задвижки 1, 3, 5, 7 (рисунок 1.8)
- закрыть задвижки 2, 6, 9 (рисунок 1.8).

После того, как очистное устройство пройдёт задвижку 7 (контролировать локатором), открыть задвижку 9 и закрыть задвижки 3, 5, 7. затем необходимо вначале открыть задвижку 6, а потом 2 и закрыть задвижку 1. после срабатывания сигнализатора открыть задвижку 1, закрыть задвижки 2, 6.

Резервные нитки и перемычки между параллельными нефтепроводами отключаются от основного трубопровода не позднее, чем за

2 часа до подхода очистного устройства и включаются после прохождения очистным устройством этих участков.

1.3.6 Приём очистного устройства

При получении сообщения о запуске очистного устройства проверить исправность всех узлов и устройств камеры приёма и заполнить её нефтью.

Не менее, чем за 2 часа до расчётного времени подхода очистного устройства к конечному пункту участка, камеру приёма подключают к магистрали:

- открыть задвижки 7, 8 (рисунок 1.7);
- закрыть задвижку 6.

После того, как очистное устройство войдёт в камеру (контролировать по сигнализатору, а также с помощью локатора убедиться в том, что очистное устройство не осталось «под задвижкой» и действительно прошло в приёмную камеру), открыть задвижку 6 и отключить камеру от магистрали, закрыв задвижки 7, 8.

Для извлечения очистного устройства из камеры:

- освободить камеру приёма от нефти;
- открыть концевой затвор;
- извлечь очистное устройство;
- закрыть концевой затвор.

1.4 Полиуретаны

1.4.1 Общие сведения

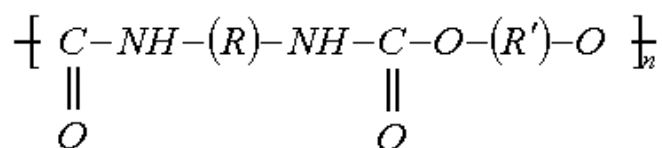
Полиуретановые эластомеры и пластики находят широкое применение в различных отраслях техники — в машиностроении, железнодорожном транспорте, производстве предметов потребления — благодаря большому разнообразию сочетаний механических и физических свойств, обусловленных их химическим строением. Полиуретаны широко применяются в виде клеев, уплотнителей, покрытий волокон и пен. В изделия перерабатываются литьём под давлением, экструзией, вспениванием, напылением, фибриллированием, окунанием. Исходным материалом для

					<i>Общая часть</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

получения полиуретанов служат полиэфиры, полибутадиены, полиизоцианаты. Обычно полиуретановые эластомеры и пластики представляют собой блок-сополимеры.

1.4.2 Химическое строение полиуретана

Полиуретаны, полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы уретановые группировки $-NH-CO-O-$; общая формула полиуретанов:



Их структура напоминает структуру полиамидов. Действительно, оба класса полимеров содержат $-CONH-$ группы. Однако в полиуретане основная связка содержит $-NHCO-$ группу. Присутствие дополнительного атома кислорода в основной цепи увеличивает её гибкость, что обуславливает более низкие температуры плавления полиуретанов в сравнении с соответствующими полиамидами.

Обычно полиуретаны получают поликонденсацией или полиизоцианатов с соединениями, содержащими активные атомы водорода, например двух- и трёхатомными спиртами. Этот процесс часто называют полимеризацией или полиприсоединением. Для синтеза полиуретанов чаще всего используют 1,6-гексаметилендиизоцианат, 2,4- и 2,6-толуиленидиизоцианаты, три (*n*-изоцианатфенил) метан, простые и сложные алифатические или ароматические полиэфиры, гликоли, глицерин.

Линейные полиуретаны образуются при поликонденсации диизоцианатов и гликолей:

Свойства полиуретанов изменяются в очень широких пределах (в зависимости от природы и длины участков цепи между уретановыми группировками, от структуры - линейная или сетчатая, молекулярной массы, степени кристалличности и др.). Полиуретаны могут быть вязкими жидкостями или твёрдыми (аморфными или кристаллическими) продуктами

					Общая часть	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- от высокоэластичных мягких резин до жёстких пластиков (твёрдость по Шору от 15 по шкале А до 60 по шкале D соответственно). Полиуретаны устойчивы к действию кислот, минеральных и органических масел, бензина, окислителей; по гидролитической стойкости превосходят полиамиды. Линейные Полиуретаны растворимы в некоторых полярных растворителях (например, диметилформаиде, диметилсульфоксиде).

1.4.3 Свойство полиуретана марки МДИ

Высокая абразивная устойчивость. Благодаря этому свойству полиуретаны стали известны в технике. Изделия из полиуретанов до 50раз долговечнее, чем из резин, пластиков, в некоторых применениях - цветных и чёрных металлов. Эта долговечность часто означает, что полиуретановые детали могут быть сделаны с меньшим по весу количеством материала, требовать меньше затрат на обслуживание, создавая в итоге значительную экономию средств.

Твердость по Шору в диапазоне 30А-80Д шкала твердости. Полиуретан - один из самых жестких, наиболее абразионно-стойких эластомеров, не подверженных разлому под нагрузками. В некоторых применениях полиуретан представляется единственно приемлемым материалом.

Высокая прочность на разрыв и сопротивление распространению надрезов, устойчивость к воздействию рубящих ударов. Изделия из полиуретанов сохраняют форму и механические свойства после приложения циклических нагрузок.

Высокая эластичность. Изделия из полиуретанов хорошо противостоят многократным изгибам без разрушения. Высокая прочность полиуретанов позволяет использовать их в тонких слоях для повышения эластичности в динамических применениях.

Коэффициент трения. Полиуретаны могут быть изготовлены с коэффициентами трения от очень низкого, подобно втулкам, подшипникам или сменным вкладышам, или очень высоким, подобно шинам или валам.

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

Естественная смазывающая способность полиуретана позволяет их использование с другими движущимися частями без смазок.

Полиуретаны остаются гибкими при очень низких температурах и обладают выдающимся сопротивлением тепловому удару.

Высокая упругость и эластичность в широком диапазоне твердости, сопротивление многократным деформациям и изгибам без разлома. Удлинение до 650%.

Низкая остаточная деформация при нагружении. Полиуретаны имеют высокую допустимую нагрузку на сдвиг.

Хорошая адгезия к большинству материалов.

Хорошая химическая стойкость к маслам, нефти, органическим растворителям.

Прекрасная устойчивость к неблагоприятным атмосферным воздействиям - влаге, озону, ультрафиолетовой радиации, микроорганизмам, комбинированному воздействию трения и коррозионных сред.

Использование полиуретанов позволяет уменьшить вес изделия до 50 %, снизить уровень вибраций и системного шума работающих механизмов в сравнении с металлами.

Большинство полиуретанов - превосходные электрические изоляторы.

Полиуретаны используют в виде пен, каучуков, термопластов, волокон, клеев, латексов для приготовления герметизирующих составов и др. Изделия из полиуретанов получают методом жидкофазного литья непосредственно из исходных мономеров или из предварительно полученных полимеров (форполимеров).

Таблица 1.7 – Физико-механические свойства полиуретана модифицированного (МДИ)

Характеристика	Показатель
1. Твердость по Шору, усл. единицы	75-100
2. Предел прочности, МПа	
при 20 ⁰ С	45-49
при 100 ⁰ С	24

Продолжение таблицы 1.7

3. Относительное удлинение при разрыве, %	
при 20 ⁰ С	370
при 100 ⁰ С	400
4. Остаточное удлинение, %	
при 100 ⁰ С	24
при 20 ⁰ С	7
при 100 ⁰ С	22
5. Эластичность по отскоку, %	38
6. Модуль 100%, МПа	
при 20 ⁰ С	19,8
при 100 ⁰ С	24,0
Модуль 300%, МПа	
при 20 ⁰ С	27,0
при 100 ⁰ С	31,0
7. Коэффициент теплостойкости, относительные единицы	
при 100 ⁰ С/20 ⁰ С	0,51
при 150 ⁰ С/20 ⁰ С	0,45
8. Остаточная деформация сжатия (% , 24 часа)	
при 70 ⁰ С	16,5
при 100 ⁰ С	44,0
9. Сопротивление раздиру, кН/м	
при 20 ⁰ С	8,6
при 100 ⁰ С	7,9
при 150 ⁰ С	6,4
10. Рабочая температура, ⁰ С	от -70 до +150

1.4.4 Устойчивость модифицированных полиуретанов в различных средах

Работоспособность образцов МДИ в агрессивной среде (такой, как нефтяные масла, бензин, керосин, кислоты), растворителях (таких, как толуол, ацетон) на протяжении неограниченного периода времени остается постоянной с незначительными отклонениями эксплуатационных характеристик.

Таблица 1.8 описывает увеличение массы образца МДИ (%) после выдерживания в течение 72-х часов в нижеуказанных растворителях при 20⁰С для материалов различной твердости по Шору «А».

Таблица 1.8

Среда	Твердость по Шору А			
	70	80	90	95
Спирт	0,0	0,0	0,0	0,0
Растительное масло	0,1	0,1	0,1	0,1
Нефть	0,2	0,2	0,2	0,2
Вода	0,5	0,5	0,5	0,5
Бензин	3,5	1,2	1,2	1,2
Толуол	40	30	30	30
Ацетон	80	80	90	100

Таблица 1.9 описывает сравнительную устойчивость широко распространенного полиуретана марки «Вулколан», который является наиболее близким аналогом МДИ, но уступает ему при температурах (применяется только при температуре до 80°C в статике, в динамике же нестабильность увеличивается). В таблице 1.9 также приведены данные по твердости (условия испытания- 72 часа при 20°C).

Таблица 1.9

Среда	Твердость по Шору А				
	65	70	80	90	100
Спирт	15,0	15,0	15,0	10,0	8,0
Растительное масло	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Нефть	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6
Вода	3,0	2,5	1,5	1,5	1,5
Бензин	3,5	3,0	2,0	2,0	2,0
Ацетон	110	95	70	45	38

Работоспособность МДИ в газовых средах – в кислороде, азоте, озоне – неизменна.

В морской воде масса увеличивается кинетически - 2 % в течение 480-ти часов.

В таблице 1.10 приведены данные по гидроабразивной устойчивости различных материалов, включающих МДИ.

Таблица 1.10 – Гидроабразивная устойчивость МДИ и других материалов

Материал	Устойчивость в относительных единицах
ПУМ	10,0
Наирит	3,0
Сталь	1,5
Капрон	1,0
Эпоксидные пластмассы	0,7
Тефлон	0,5
Винипласт	0,3
Полиэфиры (пластики)	0,14

Полиуретан с успехом заменяет резину различных марок (а в некоторых случаях и металлы), благодаря таким свойствам как: износостойкость, кислотостойкость, маслобензостойкость, высокие диэлектрические свойства, а также возможность работы при высоких давлениях (до 105 МПа) в широком температурном диапазоне (от -60 до +140 °С). При специальной обработке полиуретан имеет прочные связи с металлом.

Таблица 1.11 – Сравнительные характеристики полиуретана и резины

Показатель	Значение для резины	Значение для полиуретана	Примечание
Условная прочность при растяжении, МПа (кгс/см кв.)	12,7 (130)	35 (350)	Полиуретан прочнее резины в 2,5 раза
Относительное удлинение при разрыве (не менее), %	300	500±600	Полиуретан эластичней резины в 2 раза
Твердость, ед. Шора А	40±50	55±97	Полиуретан может быть изготовлен различной твердости
Истираемость, м куб/т.Дж	45±80	11,25±26,6	Условная износостойкость полиуретана в 3 раза выше

2 Расчетная часть

2.1 Определение параметров течения нефти в нефтепроводе

Очистку нефтепровода Омск – Иркутск проводим на участке с 212,06 км., где находится НПС Каштан по 296,12 км на котором находится НПС Ачинск. Диаметр трубопровода 1020 мм, толщина стенки 10мм, рабочее давление $P = 40 \text{ кг/см}^2 = 4 \text{ МПа}$, величина расхода $Q = 0,588 \text{ м}^3/\text{с}$, плотность перекачиваемой нефти $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$.

Найдём скорость течения жидкости по формуле:

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

где v – скорость течения нефти, м/с ;

$Q = 0,588$ – расход нефти, $\text{м}^3/\text{с}$;

S – площадь сечения нефтепровода, м^2 .

$R = 0,5$ – радиус нефтепровода, м .

Рассчитаем площадь сечения нефтепровода по формуле:

$$S = \pi \times R^2 = \pi \times 0,5^2 = 0,785 \text{ м}^2, \quad (2)$$

Скорость течения нефти рассчитываем по формуле (1):

$$v = \frac{0,588}{0,785} = 0,749 \text{ м/с} = 2,7 \text{ м/ч}.$$

Очистное устройство во время очистки нефтепровода движется вместе с потоком нефти, поэтому его скорость равна скорости нефти.

2.2 Определение сил воздействующих на очистное устройство при его движении в полости нефтепровода

Очистное устройство (ОУ) во время очистки приводится в движение давлением нефти в нефтепроводе. Величину силы воздействующей на ОУ

					<i>Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.	Шаламов				Расчетная часть	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Руковод.	Саруев						45	84
Консульт.								
<i>И.О.Зав.Каф.</i>	<i>Бурков П.В.</i>							
						ТПУ гр. 2Б3А		

определим по формуле:

$$F = P \times S, \quad (3)$$

где F – сила, толкающая ОУ, H ;

$P = 4$ – давление в нефтепроводе, $МПа$;

Рассчитаем силу, толкающую ОУ по формуле (3):

$$F = 4 \cdot 10^6 \times 0,785 = 3140 \text{ кН} .$$

Силу трения, возникающую при движении ОУ, найдём по формуле:

$$F_{тр} = \mu \times m \times g, \quad (4)$$

где $F_{тр}$ – сила трения, H ;

$m = 787$ – масса ОУ СКР1, $кг$;

$g = 9,8$ – ускорение свободного падения, $м/с^2$;

$\mu = 0,3$ – коэффициент трения полиуретана по стали.

Рассчитаем силу трения по формуле (4):

$$F_{тр} = 0,3 \times 787 \times 9,8 = 2313,78 \text{ Н}$$

Чистящий диск на 10 мм больше внутреннего диаметра трубопровода, поэтому при движении ОУ в полости нефтепровода он изгибается и за счёт этого плотней прижимается к поверхности нефтепровода, что в свою очередь повышает качество очистки.

2.3 Определение режущей кромки чистящего диска

При использовании типового чистящего диска, угол резания в начале очистки составляет $134^{\circ} 25'$ и в за счёт истирания диска стремится к 90° . рассчитаем силу резания необходимую для срезания парафино-смолистых отложений толщиной 1 см, для пяти углов резания, взятых при величинах износа диска 1, 2, 3, 4 и 5 мм. Углы резания при данных величинах износа составляют $129^{\circ} 40'$, $127^{\circ} 57'$, $122^{\circ} 55'$, $121^{\circ} 49'$, $117^{\circ} 52'$. Силу резания рассчитаем по формуле:

$$F_p^{\alpha} = 8Ch \times (1 + 2,6l) \times (1 + 0,01\alpha), \quad (5)$$

где F_p^{α} – усилие резания при угле резания α , H ;

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

C – величина прямо пропорциональная сопротивлению резанию, H/cm^2 ;

$h=1$ – глубина резания, $см$;

l – длина режущей кромки, $м$;

α – угол резания, градусы.

Следует отметить, что между показаниями динамического плотномера (числом C) и статическим вдавливанием наконечника (стержня, клина или шарика) существует прямо пропорциональная зависимость.

$$C = \frac{K_{II}}{50}, \quad (6)$$

где K_{II} – показания статического плотномера, H/cm^2 ;

Прочность парафина принимаем равной:

$$K_{II} = 1,2 \text{ МПа} = 1,2 \cdot 10^6 \frac{H}{м^2} = 1,2 \cdot 10^2 \frac{H}{см^2}.$$

По формуле (6) рассчитаем величину C :

$$C = \frac{120}{50} = 2,4 \text{ H/cm}^2.$$

Длину режущей кромки принимаем равную длине окружности нефтепровода и находим по формуле:

$$l = 2\pi R = 2 \times \pi \times 0,5^2 = 3,141 \text{ м}. \quad (7)$$

По формуле (5) рассчитаем величину силы резания F_p^α :

$$F_p^{134,41} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 134,41) = 435,96 \text{ H},$$

$$F_p^{129,66} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 129,66) = 427,12 \text{ H},$$

$$F_p^{127,95} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 127,95) = 423,94 \text{ H},$$

$$F_p^{122,91} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 122,91) = 414,57 \text{ H},$$

$$F_p^{121,66} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 121,66) = 412,24 \text{ H},$$

$$F_p^{117,86} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 117,86) = 405,18 \text{ H},$$

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

Для уменьшения силы необходимой на срезание парафино-смолистых отложений, я предлагаю использовать диски с режущей кромкой.

Так как диск изнашивается на высоту 10 мм, высоту режущей кромки (РК) принимаем равную также 10 мм, и в связи с наиболее эффективным использованием материала на её изготовление, а также для создания оптимального угла резания, принимаем её ширину также равную 10 мм. Угол резания при этом будет составлять 45° . Но РК с данной шириной при истирании диска на величину до 1 мм не плотно прилегает к очищаемой поверхности.

Минимальная ширина РК при которой она всегда плотно прилегает к очищаемой поверхности равна 6 мм, при сохранении угла резания 45° .

На рисунке 8 показана зависимость изменения угла резания от высоты износа чистящего диска с режущей кромкой.

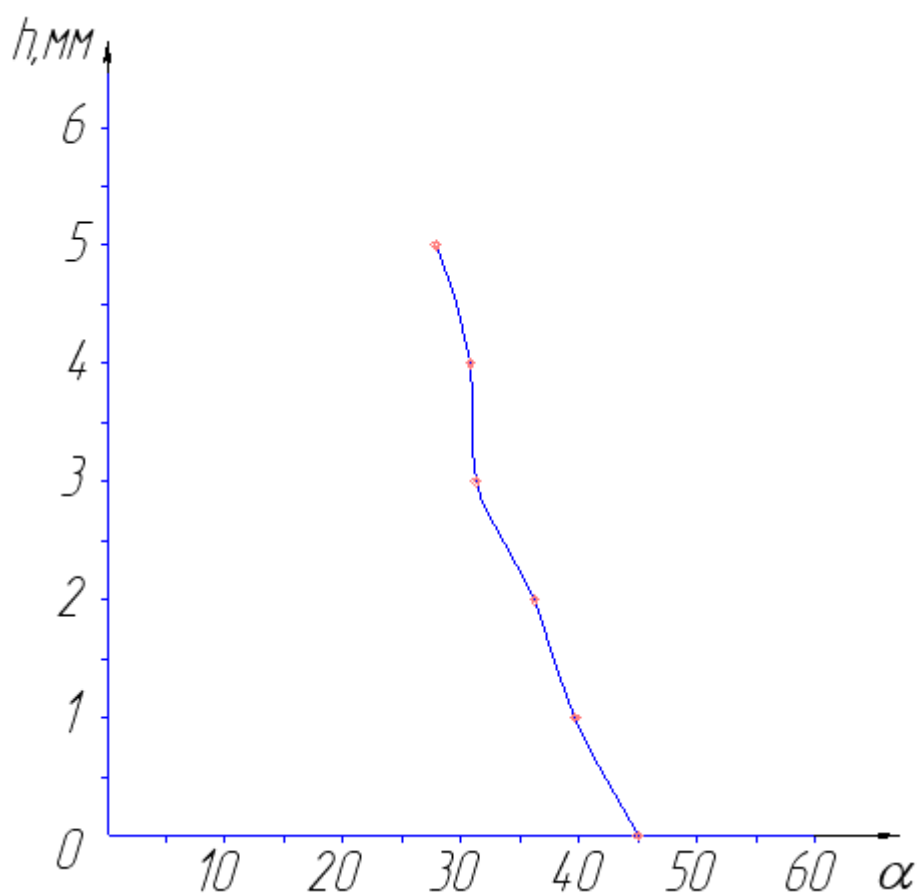


Рисунок 1.9 – Зависимость изменения угла резания от высоты износа чистящего диска с режущей кромкой.

Рассчитаем усилие резания по формуле (5), для диска с РК при высоте износа 0, 1, 2, 3, 4, 5 мм. Углы резания при данных величинах износа составляют 45° , $39^{\circ} 40'$, $36^{\circ} 14'$, $31^{\circ} 15'$, $30^{\circ} 5'$, $27^{\circ} 52'$.

$$F_p^{45} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 45) = 269,67 \text{ Н} ,$$

$$F_p^{39,66} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 39,66) = 259,74 \text{ Н} ,$$

$$F_p^{36,23} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 36,23) = 253,36 \text{ Н} ,$$

$$F_p^{31,25} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 31,25) = 244,10 \text{ Н} ,$$

$$F_p^{30,8} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 30,8) = 243,26 \text{ Н} ,$$

$$F_p^{27,86} = 8 \times 2,4 \times 1^{2,35} \times (1 + 2,6 \times 3,341) \times (1 + 0,01 \times 27,86) = 237,79 \text{ Н} .$$

На рисунке 9 изображена зависимость усилия резания от угла резания.

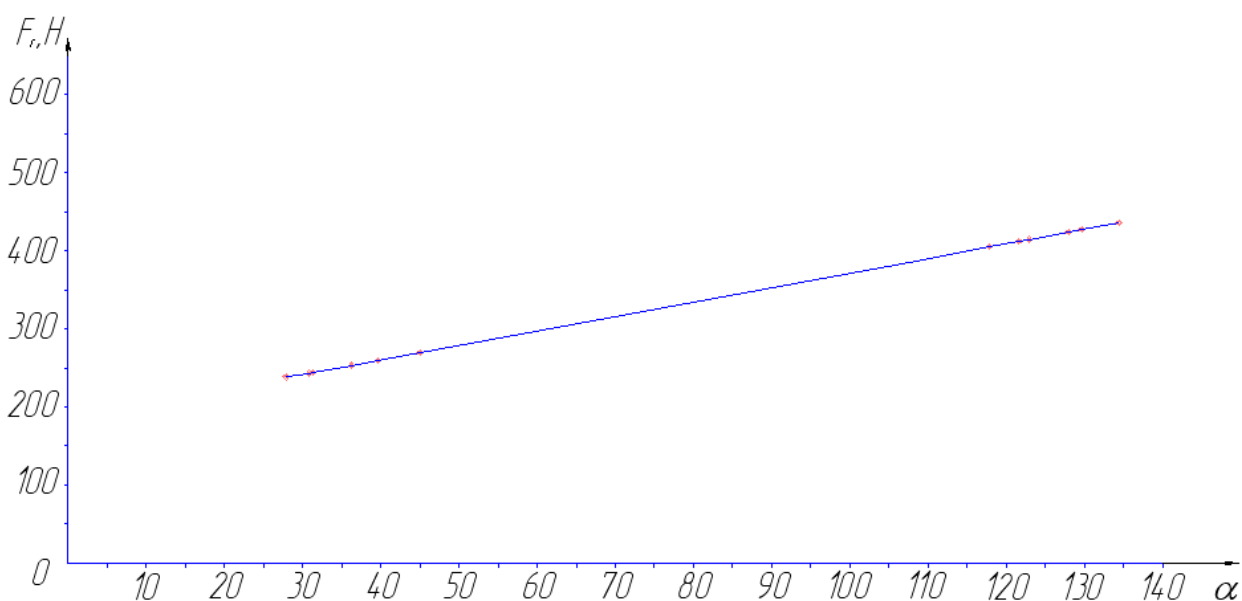


Рисунок 1.10 – Зависимость усилия резания от угла резания

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

2.4 Определение потерь расхода нефти во время очистки нефтепровода, при использовании различных форм трущихся поверхностей чистящих дисков

В процессе движения в полости нефтепровода, очистное устройство счищает парафино-смолистые отложения, откладывающиеся на стенках. Для удаления данных отложений с поверхности нефтепровода, очистному устройству необходимо затратить энергию, сообщаемую данному ОУ потоком нефти.

Определим затраты энергии необходимые для срезания парафино-смолистых отложений по формуле:

$$h_i = P_i / g \times \rho, \quad (14)$$

где h_i – потери напора на срезание парафино-смолистых отложений при i – том угле резания, $м$;

P_i – давление необходимое для срезания парафино-смолистых отложений при i – том угле резания, $Па$;

$g = 9,8$ – ускорение свободного падения, $м/с^2$;

$\rho = 850$ – плотность нефти, $кг/м^3$.

Давление необходимое для срезания парафино-смолистых отложений определим по формуле:

$$P_i = F_i / S, \quad (15)$$

где F_i – сила необходимая для срезания парафино-смолистых отложений при i – том угле резания, $Н$;

S – площадь поперечного сечения нефтепровода, $м^2$.

Для начала рассчитаем по формуле (15) давление необходимое для срезания парафино-смолистых отложений полиуретановым диском, который используется в очистных устройствах типа СКР1, $Па$:

$$P_{134,41} = \frac{435,96}{0,78} = 558,92$$

					Расчетная часть	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$p_{129,66} = \frac{427,12}{0,78} = 547,58 ,$$

$$p_{127,95} = \frac{423,94}{0,78} = 543,51 ,$$

$$p_{122,91} = \frac{414,57}{0,78} = 531,5 ,$$

$$p_{121,66} = \frac{412,24}{0,78} = 528,51 ,$$

$$p_{117,86} = \frac{405,18}{0,78} = 519,46 .$$

Теперь рассчитаем по формуле (15) давление необходимое для срезания парафино-смолистых отложений полиуретановым диском, у которого спроектирована режущая кромка:

$$p_{45} = \frac{269,67}{0,78} = 345,73 ,$$

$$p_{39,66} = \frac{259,74}{0,78} = 333 ,$$

$$p_{36,23} = \frac{253,36}{0,78} = 324,82 ,$$

$$p_{31,25} = \frac{244,10}{0,78} = 312,94 ,$$

$$p_{30,8} = \frac{243,26}{0,78} = 311,87 ,$$

$$p_{27,86} = \frac{237,79}{0,78} = 304,85 ,$$

Используя полученные давления, найдём потери напора необходимые для срезания парафино-смолистых отложений полиуретановым диском, используемым в ОУ типа СКР по формуле (14), м:

$$h_{134,41} = \frac{558,92}{9,8 \times 850} = 0,067 ,$$

$$h_{129,66} = \frac{547,58}{9,8 \times 850} = 0,065 ,$$

$$h_{127,95} = \frac{543,51}{9,8 \times 850} = 0,065 ,$$

					<i>Расчетная часть</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		51

$$h_{122,91} = \frac{531,5}{9,8 \times 850} = 0,063 ,$$

$$h_{121,66} = \frac{528,51}{9,8 \times 850} = 0,063 ,$$

$$h_{117,86} = \frac{519,46}{9,8 \times 850} = 0,062 ,$$

Найдём потери напора необходимые для срезания парафино-смолистых отложений полиуретановым диском с режущей кромкой:

$$h_{45} = \frac{269,67}{9,8 \times 850} = 0,032 ,$$

$$h_{39,66} = \frac{259,74}{9,8 \times 850} = 0,031 ,$$

$$h_{36,23} = \frac{253,36}{9,8 \times 850} = 0,03 ,$$

$$h_{31,25} = \frac{244,1}{9,8 \times 850} = 0,029 ,$$

$$h_{30,8} = \frac{243,26}{9,8 \times 850} = 0,029 ,$$

$$h_{27,36} = \frac{237,79}{9,8 \times 850} = 0,028 .$$

Рассчитаем напор в нефтепроводе, используя уравнение Бернулли, м:

$$H = z + \frac{p}{g \times \rho} + \frac{v^2}{2 \times g} , \quad (16)$$

где H – напор в нефтепроводе, м ;

$z = -24,92$ – разность геодезических отметок, м

$v = 0,75$ – скорость нефти в нефтепроводе, м/с .

$$H = -24,92 + \frac{4 \cdot 10^6}{9,8 \times 850} + \frac{0,75^2}{2 \times 9,8} = 455,31 .$$

Рассчитаем напор в нефтепроводе при движении ОУ, используя следующую формулу, м:

$$H_i = H - h_i , \quad (17)$$

где H_i – напор в нефтепроводе при i –том угле резания чистящего диска, м .

					Расчетная часть	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$H_{134,41} = 455,31 - 0,067 = 455,243,$$

$$H_{129,66} = 455,31 - 0,065 = 455,245,$$

$$H_{127,95} = 455,31 - 0,065 = 455,245,$$

$$H_{122,91} = 455,31 - 0,063 = 455,247,$$

$$H_{121,66} = 455,31 - 0,063 = 455,247,$$

$$H_{117,86} = 455,31 - 0,062 = 455,248,$$

$$H_{45} = 455,31 - 0,032 = 455,278,$$

$$H_{39,66} = 455,31 - 0,031 = 455,279,$$

$$H_{36,23} = 455,31 - 0,03 = 455,28,$$

$$H_{31,25} = 455,31 - 0,029 = 455,281,$$

$$H_{30,8} = 455,31 - 0,029 = 455,281,$$

$$H_{27,86} = 455,31 - 0,028 = 455,282.$$

При напоре равном $H = 455,31$ м, расход равен $Q = 0,588$ м³/с, так как напор и расход находятся в прямо пропорциональной зависимости, составим пропорцию для нахождения расхода при напоре H_i , м³/с:

$$\frac{H}{H_i} = \frac{Q}{Q_i}, \quad (18)$$

$$Q_{134,41} = \frac{0,588 \times 455,243}{455,31} = 0,587913474,$$

$$Q_{129,61} = \frac{0,588 \times 455,245}{455,31} = 0,587916057,$$

$$Q_{127,95} = \frac{0,588 \times 455,245}{455,31} = 0,587916057,$$

$$Q_{122,91} = \frac{0,588 \times 455,247}{455,31} = 0,58791864,$$

$$Q_{121,66} = \frac{0,588 \times 455,247}{455,31} = 0,58791864,$$

$$Q_{117,86} = \frac{0,588 \times 455,248}{455,31} = 0,587919932,$$

					<i>Расчетная часть</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

$$Q_{45} = \frac{0,588 \times 455,278}{455,31} = 0,587958674 ,$$

$$Q_{39,66} = \frac{0,588 \times 455,279}{455,31} = 0,587959966 ,$$

$$Q_{36,23} = \frac{0,588 \times 455,280}{455,31} = 0,587961257 ,$$

$$Q_{31,25} = \frac{0,588 \times 455,281}{455,31} = 0,587962548 ,$$

$$Q_{30,8} = \frac{0,588 \times 455,281}{455,31} = 0,587962548 ,$$

$$Q_{27,86} = \frac{0,588 \times 455,282}{455,31} = 0,58796384 ,$$

Определим потери расхода при проведении очистки нефтепровода по формуле, м³/с:

$$q_i = Q - Q_i , \quad (19)$$

$$q_{134,41} = 0,588 - 0,587913474 = 0,000086526 ,$$

$$q_{129,66} = 0,588 - 0,587916057 = 0,000083943 ,$$

$$q_{127,95} = 0,588 - 0,587916057 = 0,000083943 ,$$

$$q_{122,91} = 0,588 - 0,58791864 = 0,00008136 ,$$

$$q_{121,66} = 0,588 - 0,58791864 = 0,00008136 ,$$

$$q_{117,86} = 0,588 - 0,587919932 = 0,000080068 ,$$

$$q_{45} = 0,588 - 0,587958674 = 0,000041326 ,$$

$$q_{39,66} = 0,588 - 0,587959966 = 0,000040034 ,$$

$$q_{36,23} = 0,588 - 0,587961257 = 0,000038743 ,$$

$$q_{31,25} = 0,588 - 0,587962548 = 0,000037452 ,$$

$$q_{27,86} = 0,588 - 0,58796384 = 0,00003616 .$$

Найдём среднее значение потерь расхода q_{cp}^1 для типового чистящего диска по формуле, м³/с:

					Расчетная часть	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$q_{cp} = \frac{\sum q_i}{n}, \quad (120)$$

$$q_{cp}^1 = \frac{0,000086526+0,000083943+0,000083943+0,00008136+0,00008136+0,000080068}{6} =$$

$$= 0,000082867.$$

Найдём среднее значение потерь расхода q_{cp}^2 для чистящего диска с режущей кромкой по формуле (20), м³/с:

$$q_{cp}^2 = \frac{0,000041326+0,000040034+0,000038743+0,000037452+0,000037452+0,00003616}{6} =$$

$$= 0,000038528.$$

Найдём среднее значение потерь расхода q_{cp}^1 для типового чистящего диска за все время движения ОУ по нефтепроводу, от НПС Каштан до НПС Ачинск по формуле:

$$q_{cp} = q_{cp} \times 3600 \times t, \quad (21)$$

где 3600 – количество секунд в часе;

$t = 31,13$ – время за которое ОУ пройдет расстояние от НПС

Каштан до НПС Ачинск, ч.

$$q_{cp}^1 = 0,000082867 \times 3600 \times 31,13 = 9,286 \text{ м}^3.$$

Найдём среднее значение потерь расхода q_{cp}^2 для чистящего диска с режущей кромкой за все время движения ОУ по нефтепроводу, от НПС Каштан до НПС Ачинск по формуле (21):

$$q_{cp}^2 = 0,000038528 \times 3600 \times 31,13 = 4,137 \text{ м}^3.$$

Определим, сколько составят данные потери в денежном выражении. Цена на нефть марки Urals на 4 мая 2017 года, составила \$ 50,57 за баррель нефти. Один баррель нефти составляет 200 литров. Курс доллара равен 57,76 рубля за доллар. Следовательно, руб:

$$\$50,57 \times 57,76 = 2920,92$$

$$\text{Ц}_{1\text{м}^3} = 2920,92 \times 5 = 14604,6.$$

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

Потери при проведении очистки типовым чистящим диском составляют, руб:

$$P_{cp}^1 = q_{cp}^1 \times C_{1m^3} \quad (22)$$

где P_{cp}^1 - потери при проведении очистки типовым чистящим диском

q_{cp}^1 - среднее значение потерь расхода для типового чистящего диска.

$$P_{cp}^1 = q_{cp}^1 \times 1460,4,6 = 9,286 \times 14604,6 = 135618,3 .$$

Потери при проведении очистки чистящим диском с режущей кромкой составляют (формула (22)), руб:

$$P_{cp}^2 = q_{cp}^2 \times 14604,6 = 4,137 \times 14604,6 = 60419,2 .$$

В таблице 2.1 приведены потери расхода при проведении очистки типовым чистящим диском и чистящим диском с режущей кромкой.

Таблица 2.1 – Потери расхода при проведении очистки типовым чистящим диском и чистящим диском с режущей кромкой

Показатель	Типовой чистящий диск	Чистящий диск режущей кромкой
Потери расхода при проведении очистки, m^3	9,286	4,137
Потери расхода в денежном выражении, руб	135618,3	60419,2

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ

В настоящее время состояние трубопроводных транспортных систем оставляет желать лучшего. Даже на недавно запущенных ветках случаются аварии, которые ведут к дополнительным затратам[26]. Поэтому необходимо постоянно следить за текущим состоянием систем трубопроводного транспорта, при этом немалую роль играет своевременная очистка трубопровода. Но, несмотря на соблюдение всех требований к эксплуатации системы, случаются аварии, в которых, при их ликвидации, одним из важных критериев является время и качество работы.

Нормы времени на очистку внутренней полости магистрального нефтепровода указаны в таблице 3.1. Состав бригады - 4 чел.

Таблица 3.1– Нормы времени на очистку нефтепровода

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ, час	Состав бригады
1	Технологические переключения, открытие и закрытие задвижек	4	4
2	Стравливание газовой смеси	2	4
3	Дренаж нефтепродукта из камеры пуска, приема очистного устройства	4	4
4	Запасовка очистного устройства	4	4
5	Блокировка камеры пуска, приема очистного устройства	2	4
6	Подача нефтепродукта в камеру пуска очистного устройства	3	4
7	Отслеживание местоположения очистного устройства на нефтепроводе	18	4
8	Прием и извлечение очистного устройства	10	4
9	Оформление документов	1	1
	Продолжительность работ по очистке, итого	48	

					<i>Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Шаламов В.В.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Саруев А.Л.					57	84
<i>Конульт.</i>		Романюк В.Б.				ТПУ гр. 2Б3А		
<i>И.О.Зав.Каф.</i>		Бурков П.В.						

Составим линейные календарные графики проведения работ по очистке внутренней полости нефтепровода (Таблицы 3.2).

Таблица 3.2– График проведения очистки нефтепровода

Вид работ	Всего часов	Дни					
		1	2	3	4	5	6
Подготовительные работы	6						
Очистка нефтепровода	32						
Демонтаж оборудования	10						
Итого	48						

3.2 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. Проведем расчет данных затрат на очистку внутренней полости нефтепровода (Таблицы 3.3).

Таблица 3.3 – Расчет стоимости материалов на проведение работ по очистке нефтепровода

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, шт.	Цена за единицу, руб./шт.	Стоимость материалов, тыс. руб.
Ведущий диск	1	12960	12960
Чистящий диск	3	11885	35655
Манжета	2	24634	49268
Итого			97883

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 и др.

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др. Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования. Расчет заработной платы можно свести в таблицы 3.4

Таблица 3.4 – Расчет заработной платы при проведении работ по очистке нефтепровода

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата, руб.
Инженер	1	5	157	6	942
Трубопроводчик линейный	2	4	123	32	7872
Электрик	1	4	117	8	936
Водитель	1		114	2	228
Итого				48	9978

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым кодексом РФ. 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% и 0,2% соответственно от фонда заработной платы (Таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Страховые взносы

Вид работ	Сумма страховых взносов, руб.
Очистка нефтепровода	2784

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 можно свести в таблицы 3.6 для каждого метода соответственно.

Таблица 3.6 – Расчет амортизационных отчислений при проведении работ по очистке нефтепровода

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, тыс. руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, тыс. руб./смену
		одного объекта	всего		
Автомобиль КАМАЗ	1	1762	1762	10	35,24
ИТОГО		1762	1762		35,24

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма прямых затрат на проведение организационно-технического мероприятия по форме таблиц 3.7

Таблица 3.7 – Затраты на проведение очистки нефтепровода

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	97883
2. Затраты на оплату труда	9978
3. Страховые взносы	2784
4. Амортизационные отчисления	35240
Итого основные расходы	145885

Составим общую смету затрат на проведение работ по очистке внутренней полости нефтепровода (Таблица 3.8).

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Таблица 3.8 – Смета затрат на выполнение работ по очистке нефтепровода

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.
1	Оплата работ, выполняемых соисполнителями	0,00
2	Спецоборудование	0,00
3	Материалы и комплектующие	97883,00
4	Оплата труда	9978,00
5	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	2766,00
6	Амортизация основных средств	35240,00
7	Накладные расходы	14586,70
8	Командировки и служебные разъезды	0,00
9	Прочие расходы, в т.ч.:	61,05
9.1	Оплата транспортных услуг	0,00
9.2	Оплата услуг связи	4,24
9.3	Коммунальные услуги	56,81
10	Итого собственных затрат	160514,75

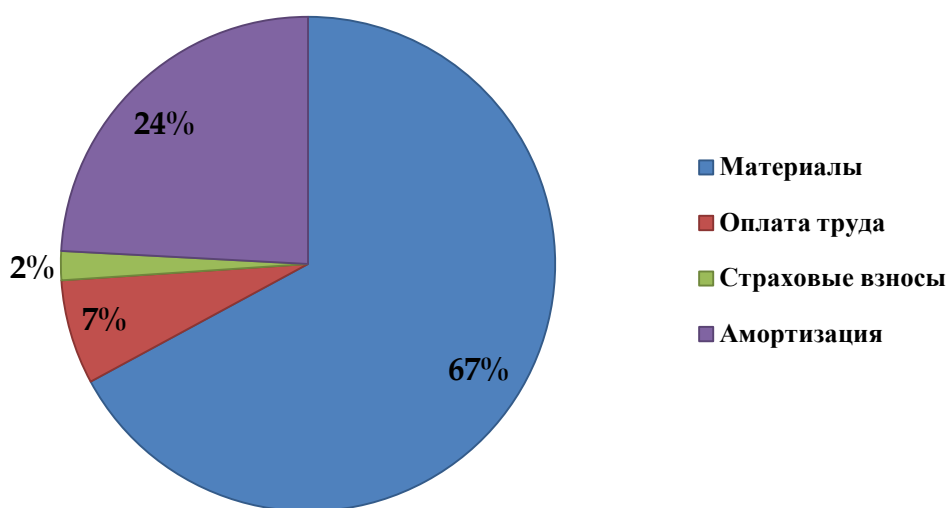


Рисунок 1.11 – Затраты на проведение работ по очистке нефтепровода

В данном разделе была представлена нормативная продолжительность цикла работ и линейный календарный график по очистке внутренней полочки 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 160514,75 рублей.

4 Социальная ответственность

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.

При необходимости очистки нового нефтепровода или нефтепровода, на котором в промежутках между очистками производился ремонт, а также при организации очистки нефтепроводов, ранее не обследованных внутритрубными инспекционными снарядами, оценка пропускного сечения трубопровода осуществляется путем пропуска скребка – калибра.

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.

4.1 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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций			
Разраб.		Шаламов В.В.			Социальная ответственность	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					62	84
Консульт.		Грязнова Е.Н.				ТПУ гр. 2Б3А		
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.						

климатом с установкой на открытом воздухе с возможным диапазоном температур окружающего воздуха от 40 °С до -60 °С [25].

Рассмотрим основные элементы производственного процесса, которые формируют опасные и вредные факторы при выполнении очистных мероприятий внутренней полости трубопровода в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении очистных мероприятий внутренней полости трубопровода

Наименования 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 очистного устройства; 3. Перестановка запорной арматуры; 4. Прием и извлечение очистного устройства.	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Превышение уровня шума; 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 4. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; 5. Повреждения в результате контакта с насекомыми.	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2. Пожаровзрывоопасность на рабочем месте; 3. Поражение электрическим током.	СанПиН 2.2.4.1294-03 [29] ГОСТ 12.1.003-2014[32] ГОСТ 12.1.046-2014[33] ГОСТ 12.1.005-88[34] Р 3.5.2.2487-09[35] ГОСТ 12.2.003-91[36] ГОСТ 12.1.010-76[37] ГОСТ 12.1.038-82[38]

4.1.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Рассмотрим 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. [26].

4.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

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.

При эквивалентной температуре наружного воздуха ниже -25 °С работающим на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях, а также грузчикам, занятым на погрузочно-разгрузочных работах, и другим работникам, ежечасно должен быть обеспечен обогрев в помещении, где необходимо поддерживать температуру около +25 °С.

Работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены в зимнее время спецодеждой и спецобувью с повышенным суммарным тепловым 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[27].

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.

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

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.

Для защиты от прямого воздействия солнца в зоне проведения работ используются каркасно-тентовые сооружения, навесы, шалаши. 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 [28].

4.1.1.2 Превышение уровней 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 должен превышать 80 дБА[32]. 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 реактивных

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

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.

Коллективные средства защиты:

- борьба с шумом в самом источнике;
- борьба с шумом на пути распространения (экранирование рабочей зоны, звукоизоляция).
- средства индивидуальной защиты: наушники; ушные вкладыши (бируши) [32]

4.1.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет является одним из важнейших условий существования человека.

Согласно ГОСТ 12.0.003- 2015 недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослепленность или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму. В зависимости от длины волны, свет может оказывать возбуждающее (оранжево-красный) или успокаивающее (желто-зеленый) действие[30].

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 к средствам нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест относятся[31]:

- источники света;
- осветительные приборы;
- световые проемы;
- светозащитные устройства;
- светофильтры;

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

- защитные очки.

Для участков работ необходимо предусматривать общее равномерное освещение. При этом освещенность должна быть не менее 2 лк независимо от применяемых источников света, за исключением автодорог. При подъеме или перемещении грузов должна быть освещенность места работ не менее 5 лк при работе вручную и не менее 10 лк при работе с помощью машин и механизмов[33].

1.1.1.4 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.

Пыль размерами менее 5 – 10 мкм, проникающая в легкие, приводит к развитию патологического процесса (пневмокониоз). При небольшой концентрации пыли, пневмокониозы могут быть обнаружены через 5 – 15 лет, а при высокой концентрации – через 2 – 3 года. При работе в запыленной атмосфере наблюдаются случаи поражения органов зрения, которые приводят к воспалению слизистой оболочки[34].

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 к средствам защиты от повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны относятся[31]:

- устройство вытяжной местной вентиляции;
- специальные противопылевые респираторы;
- очки;
- противопылевая спецодежда.

Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м³, для природного газа ПДК равно 300 мг/м³.

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

Контроль воздушной среды должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях посредством газоанализатора или рудничной лампы. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). При работе в местах, где концентрация вредных веществ в воздухе может превышать ПДК, работников должны обеспечивать соответствующими противогазами[34].

1.1.1.5 Повреждения в результате контакта с насекомыми

В районах где имеются кровососущие насекомых и клещи, работников должны обеспечивать антимоскитными и противоязвенными 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 качестве действующих веществ в репеллентных средствах используют вещества, зарегистрированные в Российской Федерации для этих целей. В настоящее время используют следующие репелленты: диэтилтолуамид (ДЭТА), ИР3535, диметилфталат (ДМФ) и акреп.

В целях профилактики ставятся прививки от клещевого энцефалита. Также необходимо проводить осмотр одежды и тела 3-4 раза в день [35].

4.1.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Рассмотрим 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[26].

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

4.1.2.1 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Работы по запасовке внутритрубных диагностических устройств производят при помощи привлекаемой техники. Опасным фактором является подъем механизмов и перемещение техники. К работе допускается аттестованный персонал, имеющие 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.

К средствам защиты от воздействия механических факторов относятся устройства:

- оградительные;
- автоматического контроля и сигнализации;
- предохранительные;
- дистанционного управления;
- тормозные;
- знаки безопасности [36].

4.1.2.2 Пожаровзрывоопасность на рабочем месте

Объекты магистральных нефтепроводов отличаются высокой пожаровзрывоопасностью, относятся к категории «А» повышенной пожаровзрывоопасности. 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, 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

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

(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.;
- пожарный водоем [37].

4.1.2.3 Поражение 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,

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

- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов,
- применение малых напряжений,
- защитное заземление,
- зануление,
- защитное отключение.

Изолирующие средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, резиновые коврики, диэлектрические боты, изолирующие подставки[38]

4.2 Экологическая безопасность

В настоящее время большинство объектов нефтегазового профиля эксплуатируются более 20 – 25 лет и являются загрязнителями окружающей среды.

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.

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,

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

трубопроводов, запирающих и регулирующих устройств, предохранительных устройств загрязнение поверхностных и подземных вод, атмосферы будет минимальным.

4.2.1 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 [39].

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.

4.2.2 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 вследствие потери устойчивости, механических ударов, резонансовые 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.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

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 [40].

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.

4.2.3 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. 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

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

с обочин, образование промоин, загрязняя земли, ухудшая плодородие почвы. Эрозии сильно подвергаются мелкозернистые пылеватые пески, пылеватые суглинки, глины лессы, лессовидные суглинки [40].

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.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация; ЧС: 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:

- паводковые наводнения;
- 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;
- отказ приборов контроля и сигнализации;
- отказ электрооборудования и исчезновение электроэнергии;
- производство ремонтных работ без соблюдения необходимых
- организационно-технических мероприятий;

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

- старение оборудования (моральный или физический износ);
- 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.

Нефтепродукты являются пожароопасными и взрывоопасными веществами. При неправильной организации технологического процесса или несоблюдении определенных требований возникают пожары и взрывы, которые приводят к авариям, термическим ожогам и травмированию работников. Аварии сопровождаются выбросом некоторого количества нефтепродуктов. Аварии наносят значительный ущерб экономике, окружающей среде и здоровью человека из-за высокой токсичности нефти и нефтепродуктов.

В случае возникновения аварийной ситуации необходимо немедленно вывести людей из зоны производства работ. Численность смены составляет 5 человек. Персонал станции полностью обеспечен индивидуальными и медицинскими средствами защиты[41].

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).

При эвакуации горящие помещения и задымленные места проходите быстро, задержав дыхание, защитив нос и рот влажной плотной тканью. В сильно задымленном помещении передвигайтесь ползком или пригнувшись – в прилегающем к полу пространстве чистый воздух сохраняется дольше.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Отыскивая пострадавших, окликните их. Если на человеке загорелась одежда, помогите сбросить ее либо набросьте на горящего любое покрывало и плотно прижмите. Если доступ воздуха ограничен, горение быстро прекратится. Не давайте человеку с горячей одеждой бежать.

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

При повреждении здания пожаром или взрывом входите в него осторожно, убедившись в него осторожно, убедившись в отсутствии значительных повреждений перекрытий, стен, линий электро-, газо- и водоснабжения, утечек газа, очагов пожара.

Если Вы проживаете вблизи взрывоопасного объекта, будьте внимательны. Сирены и прерывистые гудки предприятий (транспортных средств) означают сигнал "Внимание - ВСЕМ!". Услышав его, немедленно включите громкоговоритель, радиоприемник или телевизор. Прослушайте информационное сообщение о чрезвычайной ситуации и действуйте согласно указаниям территориального ГО и ЧС.

Меры по ликвидации последствий:

Ликвидация аварий нефтепровода может быть выполнена методами постоянного или временного ремонта. К постоянным методам относится вырезка катушки или участка нефтепровода с повреждением и заварка новой катушки или секции трубы, заварка свищей с установкой "чопиков" (металлических пробок), приварка патрубков с заглушками .

В качестве временного метода аварийного ремонта могут быть применены на срок не более одного месяца установка необходимой приварной муфты, муфты с коническими переходами, галтельные муфты, с обязательной последующей заменой их с применением методов постоянного ремонта.

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

Восстановление аварийного участка нефтепровода путем вырезки и замены на новый проводится при: разрыве кольцевого монтажного шва; разрыве продольного сварного шва или металла трубы [42].

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

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.

Работодатель сверх ежегодного оплачиваемого отпуска предоставляет дополнительные оплачиваемые отпуска, предусмотренные законодательством, в том числе:

- занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (на подземных работах, в зонах радиоактивного заражения, на других работах, связанных с неустранимым неблагоприятным воздействием на здоровье человека вредных физических, химических, биологических и иных факторов);
- работникам с ненормированным рабочим днем;
- работающим в районах Крайнего Севера и в приравненных к ним местностях.

К работе по очистке 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-

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

курсовом комбинате; вводный инструктаж по охране труда; специальное обучение по охране труда и проверку знаний постоянно-действующей комиссией в установленном на предприятии порядке; инструктаж на рабочем месте [19].

4.4.2 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".

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

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

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.

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 [44].

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Заключение

Целью данного дипломного проекта являлось модернизация оборудования для механической очистки (внутренней полости) магистральных нефтепроводов.

Таким образом, при выполнении дипломного проекта были решены следующие основные задачи:

- определены силы, действующие на ОУ во время очистки;
- выполнен расчет усилий резания возникающих во время очистки;
- подобран угол резания парафино-смолистых отложений;
- предложена технология восстановления чистящих дисков;
- произведено технико-экономическое обоснование эффективности проекта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций			
Разраб.		Шаламов В.В.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					80	84
Консульт.						ТПУ гр. 2Б3А		
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.						

Список источников и литературы

1. Вайншток, С. А. Трубопроводный транспорт нефти и газа. / С.А. Вайншток, В.Ф. Новосёлов.– М.: Недра, 2004г. – 336с.
2. Энциклопедия полимеров, в 2-ух т. Т. 1.– М., 1972—74
3. Коршак, В. В. Технология пластических масс./ – М.: 1972г. – 303с.
4. Бюист, Д. М. Композиционные материалы на основе полиуретана. / Д. М. Бюист.– М.: Химия, 1982г. – 238с.
5. Липатова, Т. Э. Взаимодействие уретановой группы с оловоорганическими катализаторами. / Т. Э. Липатова, Л. А. Бокало, А. Л. Сиротинская.–1971г.–№8–С.68–70.
6. Саундерс, Дж. Х. Химия полиуретанов. / Дж. Х. Саундерс, К. К Фриш.– пер, с англ.,– М., 1968г.
7. Каргин, В. А. Краткие очерки по физике-химии полимеров. / В. А. Каргин, Г. Л. Слонимский.– 2 изд., М.: –1967г.
8. Тагер, А. А. Физикохимия полимеров. / А. А. Тагер.– М.: Химия, 1978г.–544с.
9. Семчиков, Ю. Д. Высокмолекулярные соединения. / Ю. Д. Семчиков – М.: Академия, 2003 г.–367 с.
10. Яблонский, Н. С. Переработка полимерных материалов и применение их в машиностроении. / Н. С. Яблонский.– Л.: ЛПИ, 1980 г.–77с.
11. Русака, О. Н. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: учеб. пособие / О. Н. Русака, Л. Н. Горбунова, В. Я. Кондрасенко, А. А. Калинин, К. Д. Никитин, А. И. Жуков ; Ред О. Н. Русака, В. Я. Кондрасенко ; Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2001. – 431 с.
12. Горбунова, Л. Н. Безопасность и экологичность проекта: методические указания по преддипломной практике для студентов специальностей 1509 – «Механизация перегрузочных работ » и 1709 – «Подъёмно –

					<i>Повышение эффективности очистки внутренней полости магистрального нефтепровода путем внедрения очистных устройств современных конструкций</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Шаламов В.В.			<i>Список источников и литературы</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Саруев А.Л.					81	84
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б3А		
<i>И.О.Зав.Каф.</i>		Бурков П.В.						

- транспортные, строительно–дорожные машины и оборудование» / Л. Н. Горбунова, В. Я. Кондрасенко, А. И. Жуков ; Красноярск : КГТУ, 1999. – 48 с.
13. Тугунов, П. И. Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учебное пособие для вузов / П. И. Тугунов, В. Ф. Новосёлов, А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – Уфа: ООО «Дизайн-ПолиграфСервис», 2002. – 658 с.
14. Чугаев, Р. Р. Гидравлика: учебник для вузов / Р. Р. Чугаев. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672с.
15. Арзамасов, Б. Н. Материаловедение: учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Мухин и др.; Под общ. Ред. Б. Н. Арзамасов, Г. Г. Мухина. – 3-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 648 с.
16. Каменщиков, Ф. А. Тепловая депарафинизация скважин. / Ф. А. Каменщиков. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и характерная динамика», 2005. – 353с.
17. Бардик, Д. Л. Нефтехимия: научное издание / Д. Л. Бардик, У. Л. Леффер. – М.: Олимп-Бизнес, 2001 – 410с.
18. Зеленин, А. Н. Машины для земляных работ: учеб. пособие / А. Н. Зеленин; Ред. А. Н. Зеленин. – М.: Машиностроение, 1975 – 377с.
19. Гаврилин, И. В. Литейные композиционные материалы с металлической и керамической матрицами / И. В. Гаврилин // Литейное производство. – 1997. - №8-9. – С.24-27.
20. Эскин, Г. И. устранение структурной неоднородности композитов на основе алюминиевых сплавов с целью повышения их качества. / Г. И. Эскин, Б. И. Семенов, Д. Н. Лобков // Литейное производство.– 2001. - №9. – С.2-8.
21. Семёнов, Б. И. Освоение композитов – путь к новому уровню качества материалов и отливок. / Б. И. Семенов // Литейное производство. – 2000. –№8. – С.6-9.

					Список источников и литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

22. Пат. 2177047 Российская Федерация, МПК7 С 22 С 1/02. Способ получения сплава на основе алюминия / В. А. Моисеев, В. В. Стацура, Ю. И. Гордеев, В. В. Летуновский; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Корпорация «КОМПОМАШ». – №2000118829/02; заявл. 18.07.00; опубл. 20.12.01, бюл. – 3 с.
23. Саундерс, Дж. Х. Химия полиуретанов. / Дж. Х. Саундерс, К. К. Фриш – М.: Химия, 1968. – 470 с.
24. Омельченко, Т. В. Модифицированные полиуретаны. / Т. В. Омельченко, К. Н. Кадурина – М.: Химия, 1983. – 204 с.
25. ГОСТ Р 55435-2013 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения
26. ГОСТ 12.0.003.-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
27. МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях
28. 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
29. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных общественных помещений
30. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
31. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
32. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности
33. ГОСТ 12.1.046-2014 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок
34. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

					Список источников и литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

- 35.Р 3.5.2.2487-09 Руководство по медицинской дезинсекции
- 36.ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- 37.ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
- 38.ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
- 39.ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
- 40.РД 153-39.4-114-01. Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах
- 41.ГОСТ Р 55435-2013 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения
- 42.Приказ Ростехнадзора от 06.11.2013 N 520 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов"
- 43.Правила по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2016. – 72 с.
- 44.ГОСТ Р 54907-2012. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование. Основные положения

					Список источников и литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84