

**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 «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»  
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
«Технологии очистки промышленных трубопроводов в условиях болот»

УДК 622.692.4:665.77:628.28

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б31Т	Власов С. А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Медведев В.В.	д.ф-м.н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Вазим А.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М. В.	доцент		

**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

### Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<b>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</b>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3e)
<b>в области производственно-технологической деятельности</b>		
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)
<b>в области организационно-управленческой деятельности</b>		
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)
<b>в области экспериментально-исследовательской деятельности</b>		
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)
<b>в области проектной деятельности</b>		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
Р11	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	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)</i>

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

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»  
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Бурков П.В.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б31Т	Власову Сергею Андреевичу

Тема работы:

«Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот»

Утверждена приказом директора (дата, номер) 15.05.2017 №3410/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(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.).*

Поиск более эффективных и экономичных методов очистки промысловых трубопроводов в условиях болот

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ выбора метода очистки промышленного трубопровода для восстановления пропускной способности в условиях болот с целью сохранения начальных характеристик</p>
--	--

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

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Вазим Андрей Александрович, к.э.н., доцент кафедры ЭПР
«Социальная ответственность»	Гуляев Михаил Всеволодович, доцент кафедры ЭБЖ

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

--

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Медведев В.В.	д.ф-м.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б31Т	Власов С.А.		

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

Студенту:

<b>Группа</b> 3-2Б31Т	<b>ФИО</b> Власову Сергею Андреевичу
--------------------------	---

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Транспорта и хранения нефти и газа
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат (бакалавр)	<b>Направление/специальность</b>	«Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Распределение сметной стоимости производства очистных мероприятий
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Распределение эксплуатационных расходов, направленных на очистку промышленного трубопровода
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Использовать ставку на социальные нужды в размере 26 процентов.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Определить стоимость производства очистных работ двумя различными методами
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Определение сметы затрат производства очистных работ
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка итоговых затрат на производство очистных работ двумя методами очистки

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. *Оценка конкурентоспособности технических решений*
2. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ*

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент	Вазим А.А.	к.э.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2Б31Т	Власов С.А.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2Б31Т	Власову Сергею Андреевичу

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Транспорта и хранения нефти и газа
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	21.03.01 «Нефтегазовое дело» Профиль: «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<b>1. Характеристика объекта исследования и области его применения:</b>	<p>Объектом исследования в данной работе является очистка промышленных трубопроводов от парафинов. Вследствие чего:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оказывается негативное воздействие на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);</li> <li>- Могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на состояние здоровья обслуживающего персонала;</li> <li>- Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера</li> </ul>
---	---

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Производственная безопасность</b>	<i>Основные понятия производственной безопасности</i>
<b>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при очистке трубопроводов от парафинов:</b>	<p><i>Вредные факторы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Климатические условия</li> <li>2. Превышение уровня шума</li> <li>3. Превышение уровней вибрации</li> <li>4. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу</li> <li>5. Повышенная влажность и загазованность воздуха рабочей зоны</li> </ol>
<b>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при очистке трубопроводов от парафинов:</b>	<p><i>Опасные факторы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования</li> <li>2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением</li> <li>3. Взрывоопасность и пожароопасность</li> </ol>
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	<p>При эксплуатации резервуарных парков воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения.</p> <p>Эксплуатация РП сопровождается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- загрязнением атмосферного воздуха;</li> <li>- нарушением гидрогеологического режима;</li> <li>- загрязнением поверхностных водных источников и подземных вод;</li> </ul>

<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p><i>Чрезвычайные ситуации при очистке промышленного трубопровода могут возникать:</i></p> <p><b>- природного характера:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метеорологические (буря, сильный ветер);</li> <li>2. Гидрометеорологические (сильный дождь (ливень), сильный снегопад, сильный мороз, сильная метель, сильный туман).</li> </ol> <p><b>- техногенного характера:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обрыв строп при закладке очистного устройства</li> <li>2. Нарушение технологического процесса</li> </ol> <p><b>- из-за террористического акта.</b></p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ГОСТ 12.0.003-74 опасные и вредные производственные факторы классифицируются с образование следующих групп: физические, химические, биологические, психофизиологические.</li> <li>2. ГОСТ 12.1.003 -2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.</li> <li>3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.</li> <li>4. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.</li> <li>5. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.</li> <li>6. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы.</li> <li>7. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.</li> <li>8. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.</li> </ol>

<b><u>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</u></b>	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
преподаватель кафедры ЭБЖ	Гуляев Милий Всеволодович	доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2БЗ1Т	Власов С.А.		

**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 «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

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 слушателем выполненной работы:	
---	--

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
11.12.2016	<i>Введение</i>	7
19.12.2016	<i>Обзор литературы</i>	9
2.02.2017	<i>Общая часть</i>	8
25.02.2017	<i>Факторы, влияющие на пропускную способность трубопроводов</i>	8
20..03.2017	<i>Анализ технологий очистки промысловых трубопроводов</i>	12
5.04.2017	<i>Борьба с парафиноотложениями с условиях транспортной недоступности автономных месторождений</i>	12

10.04.2017	Гидравлический расчет сложного трубопровода	11
08.05.2017	Социальная ответственность	9
18.05.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	9
22.05.2017	Заключение	6
28.05.2016	Презентация	9
	Итого	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Медведев В.В.	д.ф-м.н		

**СОГЛАСОВАНО:**

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

## РЕФЕРАТ

Ключевые слова: ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ, ПРОМЫСЛОВЫЙ ТРУБОПРОВОД, ПАРАФИН, ОЧИСТНОЕ УСТРОЙСТВО, ПАРАФИНИЗАЦИЯ, МЕСТОРОЖДЕНИЕ.

Объектом исследования являются технологии очистки промышленных трубопроводов в условиях болот.

Цель работы - выбор оптимального метода очистки промышленного трубопровода для восстановления его пропускной способности в условиях болот.

В процессе исследования проводилось изучение методов очистки промышленных трубопроводов автономных месторождений в условиях болот.

В результате исследования приведен метод, позволяющий производить очистку от парафинов промышленных трубопроводов в условиях автономных месторождений.

Основные конструктивные технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

Область применения: предложенная в работе схема очистки от парафинов промышленных трубопроводов применяется в условиях автономных месторождений.

Экономическая эффективность: рассматривается анализ эффективности по сравнению с существующими на данный момент методами очистки, при которых выявлены более значительные финансовые потери предприятия.

## **ABSTRACT**

Keywords: DELIVERY VALUE, FIELD FLOWLINE, PARAFFIN, TREATING FACILITY, WAX PRECIPITATION, FIELD.

The object of research is technology for cleaning pipelines in wetlands.

Purpose - the choice of the optimal purification method field of the pipeline to recover its capacity in wetlands.

In the process of research was conducted to study methods of cleaning pipelines Autonomous fields in wetlands.

The study shows the method enabling the purification from paraffin-field pipelines in the context of the Autonomous fields.

The basic constructive, technological and technical-operational characteristics:

Scope: the proposed scheme of purification from paraffin-field pipelines used in the context of the Autonomous fields.

Economic efficiency: the analysis of efficiency compared with currently existing treatment methods, which revealed more significant financial losses of the enterprise.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В выпускной квалификационной работе были применены следующие термины и определения:

**Запасовка:** ввод очистного устройства или внутритрубного инспекционного снаряда в камеру запуска средств очистки и диагностики.

**Манометр:** прибор для измерения избыточного давления.

**Нормативная документация:** правила, отраслевые и государственные стандарты, технические условия, руководящие документы на проектирование, изготовление, ремонт, реконструкцию, монтаж, наладку, техническое диагностирование (освидетельствование), эксплуатацию трубопроводов.

**Охранная зона:** территория с особыми условиями использования, устанавливаемая вдоль трасс трубопроводов в целях обеспечения нормальных условий их эксплуатации и исключения возможности их повреждения.

**Очистное устройство:** устройство, перемещаемое по трубопроводу потоком перекачиваемого продукта, предназначенное для очистки внутренней полости трубопровода от отложений, загрязнений, посторонних предметов.

**Перемычка:** технологическая обвязка параллельных трубопроводов, предназначенная для проведения манипуляций по переводу транспортировки перекачиваемого продукта из одного трубопровода в другой.

**Промысловый трубопровод:** единая система трубопроводов, используемая для транспортировки продукта добычи от скважины к центральному пункту сбора нефти.

**Пропускная способность трубопровода:** расчетное значение, которое определяет максимальный объем перекачиваемого продукта по трубопроводу при допустимом рабочем давлении.

**Резервная нитка:** дополнительный трубопровод, прокладываемый на некоторых участках параллельно основному для транспортировки перекачиваемого продукта при проведении аварийных и ремонтных работ на основном трубопроводе.

В выпускной квалификационной работе были использованы ссылки на следующие обозначения и сокращения:

АГЗУ – автоматизированная групповая замерная установка;

АДП – агрегат депарафинизации передвижной;

АСПО – асфальтосмолопарафиновые отложения;

АЦ – автоцистерна;

ГОСТ – государственный стандарт;

Камера СОД – камера средств и очистки;

НИР – научно-исследовательская работа;

ОУ – очистное устройство;

ОАО – открытое акционерное общество;

ПДВК – предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ППУ – паровая передвижная установка;

ПСМ – переключатель скважин многоходовый;

СИЗ – средство индивидуальной защиты;

ССБТ – система стандартов безопасности труда;

ТУ – технические условия;

ЦА – цементируемый агрегат.

В выпускной квалификационной работе были использованы ссылки на следующие стандарты:

– ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ «Шум общие методы безопасности».

– ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность».

– ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

– ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

–ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	11
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b> ..	13
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	18
<b>ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	20
<b>I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ</b> .....	21
1.1 Краткая физико-географическая характеристика района работ .....	21
1.2 Климатическая характеристика района работ .....	22
1.3 Краткая инженерно-геологическая характеристика района работ .....	23
1.4 Краткая экономическая характеристика района работ .....	24
<b>II. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ</b> .....	26
2.1 Причины отложений механических примесей .....	26
2.2 Причины отложений парафинов .....	27
<b>III. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ</b> .....	34
3.1 Основные методы борьбы .....	34
3.2. Виды очистки внутренней полости нефтепроводов .....	38
3.3. Технология проведения работ по запуску очистного устройства .....	39
3.3.1. Подготовка участка нефтепровода к запуску очистного устройства .....	39
3.3.2. Подготовительные работы на камере приема очистного устройства .....	39
3.3.3. Запасовка очистного устройства в камеру пуска .....	40
3.3.4. Запуск и контроль прохождения очистного устройства по трассе .....	41
нефтепровода .....	41
3.3.5. Прием и извлечение очистного устройства .....	42
3.4. Химический способ очистки .....	43
<b>IV. БОРЬБА С ПАРАФИНООТЛОЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ТРАСПОРТНОЙ НЕДОСТУПНОСТИ АВТОНОМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ</b> .....	45
<b>V. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЛОЖНОГО ТРУБОПРОВОДА</b> .....	50
<b>VI. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</b> .....	55
<b>VII. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ</b> .....	65
7.1 Производственная безопасность .....	65
7.1.1 Анализ вредных производственных факторов. ....	67
7.1.2 Анализ выявленных опасных факторов .....	73
7.2 Экологическая безопасность .....	78
7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	80
7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	82

<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>85</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>87</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов невозможно без внедрения новых прогрессивных технологий и технических средств для повышения эффективности и надежности работы действующих магистральных трубопроводов. В процессе эксплуатации нефтепроводов на внутренней поверхности труб происходит накопление асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), существенно влияющих на эффективность и надежность их работы (снижение пропускной способности, повышение давления, отсутствие достоверной диагностической информации).

Все месторождения ОАО ТН ВНК состоят из множества трубопроводных систем, включающих в себя нефтесборные сети. По мере поступления пластовой жидкости с выкидных линий, происходит изменение температуры и давления в нефтесборных коллекторах, что приводит к изменению структуры пластовой жидкости с последующим изменением насыщенности газом, которое приводит к возникновению реакции кристаллизации молекул парафинов, растворенных в пластовых условиях, на стенках трубы образуются АСПО.

Учитывая географические особенности расположения месторождений ОАО «ТН» ВНК, а также учитывая внешние неблагоприятные условия, на территории Общества находится множество кустовых площадок с нефтяными скважинами, расположенными на автономных и труднодоступных месторождениях, на которые транспортное сообщение имеется только в зимний период, и то не всегда. В связи с отсутствием транспортной доступности до таких объектов добычи и не возможности

					<i>Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Власов С.А.</i>			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Медведев</i>					18	90
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр. 3-2Б31Т</b>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Буркво П.В.</i>						

проезда спецтехники (АДП, ЦР, Кислотный агрегат, компрессор, ЦА-320, ППУ и др.) для производства работ по восстановлению пропускной способности трубопроводов, наиболее остро стоит вопрос «как бороться с отложениями парафинов в трубопроводах, в условиях транспортной недоступности автономных месторождений».

При невозможности проведения работ по восстановлению пропускной способности НСК, нарушается технологический процесс, появляется риск возникновения отказов трубопроводов, вплоть до полной остановки добывающего фонда по причине закупорки трубопроводов, а Общество несет необоснованные потери из-за не добытого сырья.

Перед нами стояла следующая цель: выбрать оптимальный метод очистки промыслового трубопровода для восстановления его пропускной способности в условиях болот.

Для решения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести обзор современной литературы по данной тематике.
2. Изучить методы очистки от парафинов промысловых трубопроводов.
3. Провести технологическое обоснование выбираемого метода.
4. Обосновать технико-экономическую эффективность выбираемого метода очистки.
6. Произвести анализ социальной безопасности при проведении ремонта стеклопластиковой муфтой.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						19
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В данной работе, при исследовании методов очистки нефтепроводов в условиях болот, были использованы такие литературные источники таких авторов, как П.Ю. Пузина, А.В. Коптева, Н.В. Чухарева, К.И. Хасановой, М.В. Лурье. Так же были использованы необходимые ГОСТы, РД, инструкции.

Пузин П.Ю. в своей работе [1] ищет новые полимерные реагенты на основе модифицированных полимеров с целью ингибирования процессов формирования АСПО, также устанавливает роль молекулярных масс и структур полимеров в данном процессе.

Н.В. Чухарева, совместно с И.М. Комлевым и И.В. Чаплиным, в научно – исследовательской работе «Очистка нефтепроводов гелевыми системами», рассматривали и предлагали более эффективный способ очистки внутренней полости нефтепроводов [2].

В свою очередь Хасанова К.И. в [3] изучает и анализирует развитие технологий и технологических средств по очистке внутренней полости нефтепроводов, а также предпринимает попытку по совершенствованию методов прогнозирования образования асфальтосмолопарафинистых отложений.

А.В. Рудаченко, Н.В. Чухарева, А.В. Жилин, в учебном пособии «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов», рассказывают о классификации, назначении и составе сооружений нефтепроводов.

					<i>Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Власов С.А.</i>			<i>Обзор литературы</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Медведев</i>					20	90
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр. 3-2Б31Т</b>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Буркво П.В.</i>						

# I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Краткая физико-географическая характеристика района работ

Город Стрежевой – самая северная точка Томской области, которую от областного центра отделяют 970 километров. Город расположен на 60 градусе 44 минуте северной широты и 77 градусе 35 минуте восточной долготы, в зоне северной тайги и болот, на берегу правой протоки реки Обь. Городской округ граничит на северо-западе с Нижневартовским районом Ханты-Мансийского автономного округа, остальные границы окружены землями Александровского муниципального района Томской области. Площадь муниципального образования – 21297 га, в том числе 1259,2 га составляют земли муниципальной собственности, переданные в пользование и владение. Площадь земель в границах городской черты – 3148 га [4].

Транспортная схема города характеризуется отсутствием автодорог федерального значения, железных дорог и железнодорожных тупиков. Этот фактор сильно влияет не только на развитие города, но и на повседневную жизнь каждого стрежевчанина. Основная схема движения - авиалинии, в летнее время - водный транспорт, в зимнее - временные "зимники". Ближайший речной порт Колтогорск находится в 12 километрах от Стрежевого на реке Обь. Ближайшая железнодорожная станция располагается в 80 километрах от Стрежевого, на территории г. Нижневартовска, отделенного от г. Стрежевого рекой Вах.

В 2005-2014 годах руководством Стрежевого проведена большая работа по обеспечению транспортной доступности северных территорий Томской области. Результатом ее стало заключенное в январе 2007 года

					<i>Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Власов С.А.</i>			<i>Общая часть</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Медведев</i>					21	90
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр. 3-2Б31Т</b>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Буркво П.В.</i>						

соглашение между властями ХМАО и Томской области о долевом финансировании разработки проектно-сметной документации и последующего строительства капитального моста через реку Вах. В 2014 году строительство моста было завершено, в ноябре 2014 года состоялось его официальное открытие. Предполагается, что решение многолетней проблемы транспортной доступности северных районов области станет залогом дальнейшего развития города Стрежевого.

## 1.2 Климатическая характеристика района работ

По природно-климатическим условиям и факторам риска Стрежевой входит во вторую экстремально дискомфортную зону проживания населения и приравнен к местностям Крайнего Севера. Климат на территории города Стрежевого резко континентальный с продолжительной зимой и коротким летом. Средняя температура воздуха за год - минус 5,5 градусов. Абсолютная минимальная температура воздуха - минус 54 градуса, абсолютная максимальная температура - 36 градусов. Средняя температура июля - плюс 19 °С, средняя температура января - минус 24,7. Число дней со снежным покровом - 195, высота снежного покрова - 60-80 см. Первый снег выпадает в сентябре и окончательно оттаивает в мае-июне. Продолжительность безморозного периода в городе составляет 83-89 дней. Продолжительность отопительного сезона - 250-260 дней. Годовое количество осадков на территории колеблется от 425 мм до 679 мм при норме 590 мм, из них на теплый период года приходится 347 мм, на холодный период - 243 мм. Осадки выпадают в виде снега, града и дождя.

Характерной особенностью климата Стрежевого и его окрестностей являются резкие перепады атмосферного давления воздуха и температур.

Суточный перепад давления может достигать до 10 мм рт. ст. Суточный перепад температуры может составлять до 20-25 градусов. Повторяемость погоды, благоприятной для человека, составляет менее 73 дней (20%) в году, число дней с суровой погодой в дневные часы - от 60 до 100. Территория

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

располагается в зоне ультрафиолетовой недостаточности более 4 месяцев в году [4].

### 1.3 Краткая инженерно-геологическая характеристика района работ

Район работ расположен в окраинной части Томь-Колыванской складчатой зоны на стыке с Западно-Сибирской плитой.

В пределах Томь-Колыванской складчатой зоны близко к поверхности выходит палеозойский фундамент, сложенный породами нижнего карбона. Эти породы представлены толщей глинистых, алевро-глинистых сланцев, интенсивно смятых в складки. Сланцы подвергались химическому выветриванию на значительную глубину.

Четвертичные образования представлены аллювиальными отложениями надпойменных террас р.Оби – суглинками, супесями, песками и галечниковыми грунтами. Общая их мощность достигает 30 м и более.

В современной долине р.Оби и ее крупных притоков выделяются пойма и три надпойменных террасы. Формирование надпойменных террас относится к верхнеплейстоценовому времени, высокой и низкой поймы – к голоценовому.

Гидрогеологические условия рассматриваемого района обусловлены его приуроченностью к юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна. Выделяются: напорные воды в трещиноватых породах нижнего карбона, напорные или со слабым напором поровые воды средне-верхнечетвертичных отложений, поровые безнапорные антропогеновые воды в насыпных грунтах [4].

Источником питания подземных вод являются атмосферные осадки.

Основным физико-геологическим процессом является, морозное пучение, а также можно отметить постоянный подмыв (боковая и донная эрозия) берегов реки Оби с последующим их обрушением.

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

## 1.4 Краткая экономическая характеристика района работ

Основой промышленного производства является нефтегазодобывающая отрасль, которую на территории города представляет крупнейшее в Томской области предприятие нефтедобычи ОАО «Томскнефть» ВНК. Институциональная структура города ориентирована на обеспечение стабильной работы этого предприятия. Организации нефтяного комплекса являются основными работодателями в городе, в этой сфере работает 30% от общей численности, занятых по городу. Малый бизнес в институциональной структуре занимает нишу социально-бытового обслуживания – это торговля, ремонт автотранспортных средств и предметов быта, транспортные услуги, ремонтно-строительные работы, операции с недвижимостью и прочие услуги. Данные о деятельности малых предприятиях отсутствуют, так как поменялась методика сбора и обработки информации. Данная информация представляется в целом по области.; Официальная статистика по состоянию на 01.01.2017 года предоставляет данные о деятельности 1226 индивидуальных предпринимателей и 329 юридических лиц. Муниципальный сектор экономики играет центральную роль в жизнеобеспечении населения города и оказании социальных услуг по направлениям: образование, здравоохранение, культура, физическая культура

Объемы отгруженных товаров собственного производства, работ и услуг собственными силами по крупным и средним организация города за 2016 год составили почти 17 млрд. рублей. Темп роста к уровню прошлого года превысил 121%. 60% общем объеме отгрузки составляют объемы организаций промышленного сектора экономики, в т.ч.: 43% - это отгрузка организаций нефтегазового комплекса [4].

Объем инвестиции в основной капитал в целом по городу за 2017 год составил 2,4 млрд. рублей, темп роста к уровню 2015 года остановился на отметке 133%, 75% от этой суммы вложено в промышленное производство.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

В городском округе Стрежевой на конец 2016 года проживало 41956 человек, из них экономически активного населения – 23300 человек. Среднесписочная численность работающих на крупных и средних предприятиях всего по городу по данным статистики на 01.01.2017 составляет 12721 человек (+ 934 к уровню конца 2015 года), или 54% от численности экономически активного.

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

## II. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ

В процессе перекачивания нефти по нефтепроводу, в полости нефтепровода могут скапливаться:

- посторонние предметы, грунт, камни;
- вода;
- попутные газы;
- парафины, смолы, битумы.

### 2.1 Причины отложений механических примесей

Посторонние предметы остаются в полости нефтепровода при некачественной его очистки в процессе строительства и сдачи в эксплуатацию.

Скопления воды и газа имеют место в полости нефтепровода из-за неполного удаления их в процессе испытания и пуска нефтепровода в эксплуатацию.

Образование скопления воды происходит также за счет выделения ее из транспортируемой нефти [1].

Парафиновые отложения представляют собой многокомпонентную углеводородную смесь, состоящую из твердых метановых углеводородов.

В зависимости от состава и содержания твердых углеводородов прочность отложений существенно отличается.

Образование отложений является результатом двух процессов: закрепления частиц на стенках труб и отрыва их потоком жидкости. В зависимости от интенсивности того и другого процессов может иметь место

					<i>Технологии очистки промышленных трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Власов С.А.</i>				<i>Факторы, влияющие на пропускную способность трубопровода</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Медведев</i>						26	90
<i>Консульт.</i>								
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Буркеев П.В.</i>					<b>ТПУ зр. 3-2Б31Т</b>		

парафинизация, размыв или состояние динамического равновесия.

## 2.2 Причины отложений парафинов

Твердые метановые углеводороды - парафины, - присутствуют практически во всех нефтях. Их содержание может колебаться от следовых количеств до 20 - 28 %. При этом их влияние на технологию и технику добычи, сбора и транспорта, подготовку и переработку нефти часто может быть решающим.

Исследования и наблюдения, проведенные на большом числе месторождений, показали, что при прочих равных условиях прямой связи между содержанием парафина и интенсивностью его отложения нет. Известны случаи интенсивного отложения парафинов даже тогда, когда их доля в нефти очень мала, около 0,4% [5].

Затраты нефтяных компаний на развитие технологий предотвращения отложений парафина и удаления парафина, составляют по всему миру миллиарды долларов. Осаждение и отложение парафина в выкидных линиях и трубопроводах для транспортировки сырой нефти является серьезной проблемой при разработке запасов углеводородов. В случае образования значительных отложений с течением времени парафин может частично или полностью ограничить добычу нефти до экономически невыгодных объемов, что потребует остановки добычи и/или проведения различных обработок с целью удаления парафина (рисунок 2.1). Расширяющаяся разработка месторождений делает необходимым понимание механизма образования отложений парафина, способов предотвращения парафиноотложений и методов их удаления [6].

Таким образом, проблема борьбы с отложением парафинов является серьезной научно-технической проблемой, актуальность решения которой только возрастает. Это ставит ряд сложных научно-технических задач как в смысле понимания механизма протекающих процессов, так и в разработке эффективных методов предотвращения нежелательных

					Факторы, влияющие на пропускную способность	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

последствий, вызванных отложением парафина. Отложения парафина в трубопроводах приводят не только к снижению их пропускной способности, возрастанию гидравлических сопротивлений, но и к увеличению стойкости водонефтяной эмульсии, для разрушения которой придется применять более высокие температуры или потребуются больший расход деэмульгатора.



Рисунок 2.1. Уменьшение эффективного диаметра вследствие парафинизации

Термин “Парафин” происходит от лат. Parafin - «мало» и affinis - «сродный» из-за его низкой восприимчивости к большинству реагентов [7].

Парафины представляют собой смесь предельных углеводородов (алканов) с 18-35 атомами углерода в молекуле и температурой плавления 45-65°C. В парафинах обычно содержится некоторое количество изопарафиновых углеводородов, а также углеводородов с ароматическим или нафтеновым ядром в молекуле.

Парафин - воскоподобное вещество белого цвета кристаллического строения с молекулярной массой 300—450, в расплавленном состоянии обладает малой вязкостью. Величина и форма кристаллов парафина

зависят от условий его выделения: из нефти парафин выделяется в виде мелких тонких кристаллов, а из нефтяных дистиллятов и дистиллятных рафинатов селективной очистки - в виде крупных кристаллов. При быстром охлаждении выпадающие кристаллы мельче, чем при медленном [8].

По степени очистки парафины делят на гачи (петролатумы), которые содержат до 30% (масс.) масел; неочищенные парафины (церезины) с содержанием масел до 6% (масс.); очищенные и высокоочищенные парафины (церезины). В зависимости от глубины очистки они имеют белый цвет (высокоочищенные и очищенные марки) или слегка желтоватый и от светло-жёлтого к светло-коричневому (неочищенные парафины). Для парафина характерна пластинчатая или ленточная структура кристаллов. Очищенный парафин имеет плотность 881—905 кг/м<sup>3</sup>.

Церезины представляют собой смесь углеводородов с количеством углеродных атомов в молекуле от 36 до 55 (от C<sub>36</sub> к C<sub>55</sub>). Их извлекают из природного сырья (природного озокерита также остатков высокопарафинистых сортов нефти, получаемых при ее переработке) или производят синтетически из оксида углерода и водорода. В отличие от парафинов, церезины имеют мелкокристаллическое строение. Температура их плавления 65—88°C, молекулярная масса 500—700 [9].

Парафины широко используют в электротехнической, пищевой (парафины глубокой очистки;  $W_{\text{ара}} = 50—54^{\circ}\text{C}$ ; содержание масел 0,5—2,3 % по массе), парфюмерной и других отраслях. На основе церезина изготавливают разные композиции в промышленности, бытовой химии, вазелины; они используются также как загустители в производстве пластичных смазок, изоляционных материалов в электро- и радиотехнике и восковых смесей.

Парафинистые нефти - это нефти, содержащие значительное количество растворённых парафинов. Все нефти содержат в своём составе некоторое количество парафинов, содержание которых колеблется

					Факторы, влияющие на пропускную способность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

от 0,2 до 30% массы и более. Нефть как сырьё для получения топлива и масел по содержанию парафинов подразделяется на 3 вида: малопарафинистые (до 1,5% парафинов), парафинистые (от 1,5 до 6,0%) и высокопарафинистые (свыше 6,0%) [10].

Парафины ограниченно растворимы в нефтях. На их растворимость больше всего влияет температура, с ростом которой возрастает растворимость. Кроме температуры, на растворимость парафинов влияют давление, состав нефти, количество и состав растворённого газа, состав парафинов.

Важной характеристикой нефти является температура насыщения её парафинами, при которой из нефти начинают выделяться первые кристаллы парафина. Методы определения температуры насыщения основаны на изменении определённых характеристик нефти при появлении в ней твёрдой фазы (парафинов); при этом чаще всего используют визуальный, рефрактометрический, термографический, ультразвуковой, фильтрационный и другие методы [11].

Парафинизация нефтепровода - это неравномерное отложение плотного слоя из парафинов, церезинов, асфальто-смолистых веществ и механических примесей на внутренней поверхности трубопровода при перекачке парафинистых нефтей и нефтепродуктов, охлаждённых ниже температуры выпадения парафинов. Она происходит в промысловых и магистральных трубопроводных системах транспорта, что уменьшает поперечное сечение трубопровода и снижает его пропускную способность.

Парафины обычно представляют собой длинные линейные цепочки n- парафинов в добываемой нефти. При температурах ниже температуры образования парафина или температуры помутнения, компоненты n- парафина начинают кристаллизовываться в частицы твердого парафина. В этом состоянии они могут прилипать друг к другу.

Отложение n-парафина обычно происходит тогда, когда парафинистая нефть входит в соприкосновение с любой поверхностью,

					Факторы, влияющие на пропускную способность	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

температура которой ниже температуры появления парафина, и которая обеспечивает отток теплоты. Образование отложений парафина уменьшает площадь поперечного сечения трубопровода, ограничивает эксплуатационные возможности и создает дополнительную нагрузку на насосное оборудование [12].

Неингибированные отложения парафина могут стать причиной полного прекращения потока и дорогостоящих остановок добычи. В крайних случаях необходимо предусмотреть плановые остановки и обработки трубопроводов горячей нефтью с целью растворения парафина. Определение механизмов образования отложения парафина поможет установить характеристики, которые необходимо контролировать, чтобы предотвратить или минимизировать отложение парафина. Было предложено два механизма, объясняющих отложения парафина [12].

Дисперсия сдвига описывает связь между скоростью отложения и скоростью сдвига. Скорости отложения уменьшаются с увеличением скоростей сдвига.

Молекулярная диффузия описывает процесс, посредством которого радиальный градиент температуры в трубах вызывает градиент концентрации компонентов растворенного парафина в жидкой фазе. Этот градиент концентрации заставляет парафин прилипать к стенкам трубы, на которых он, как предполагают, откладывается [10].

Широко признанными механизмами транспортировки, объясняющими толщину парафина на стенках трубы, являются молекулярная диффузия растворенного парафина, а также транспортировка частиц осажденного и обваливание ранее отложившегося парафина. Большинство исследователей в этой области пришли к мнению, что молекулярная диффузия растворенного парафина является самой главной причиной его отложения. Вместе с тем, механизм

транспортировки частиц до конца не ясен, и остается неопределенность относительно ее роли в общем явлении отложения парафина [13].

Ведущее место в отложениях парафина в трубопроводах занимают алканы от тетраконтана (C<sub>40</sub>H<sub>82</sub>) до гексаконтана (C<sub>60</sub>H<sub>122</sub>) включительно. Это отчасти обусловлено похожими температурами на пути движения потока и влиянием давления, строения и концентрации данных компонентов.

Отложения парафина демонстрируют лишь ограниченную растворимость при средних температурах во многих видах органических растворителей и практически нерастворимы в водных растворах, хотя они могут вновь расплавляться (при 49-66 °C) [14]. Полное перекрытие трубопровода в связи с отложением парафина происходит медленно. Благодаря медленному образованию пробки и возможности вновь расплавлять отложения парафина, они часто не являются предметом беспокойства для переходных операций, например, остановки добычи [10].

Уменьшение парафинизации нефтепроводов осуществляется покрытием внутренней поверхности трубопровода высокополярными материалами, введением в поток нефти поверхностно-активных веществ (ПАВ), препятствующих отложению парафина на стенках; перекачкой при температурах выше начала кристаллизации парафина; добавлением в нефть разбавителей парафина.

Очистка нефтепроводов от парафинистых отложений проводится механическим способом с помощью очистных устройств - скребков различной конструкции. Скребок вводится в трубопровод и, продвигаясь вместе с потоком нефти, очистными элементами разрушает парафинистые отложения на внутренней поверхности трубопровода, которые уносятся потоком нефти. Частота пропуска скребка определяется технико-экономическим расчётом и обуславливается содержанием парафина в нефти и температурным режимом трубопровода.

					Факторы, влияющие на пропускную способность	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Парафины устойчивы к воздействию различных химических реагентов (кислот, щелочей и др.), легко окисляются на воздухе.

					Факторы, влияющие на пропускную способность	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### III. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

#### 3.1 Основные методы борьбы

Для борьбы с АСПО в нефтепроводах в настоящее время применяют различные способы: механические (использование различных по конструкции и материалу скребков и поршней); тепловые (промывка горячим теплоносителем, электропрогрев); физические (основаны на физических воздействиях на транспортируемый продукт); химические (закачка растворителей и ингибиторов, применением моющих препаратов, очистка с помощью гелеобразных поршней). На рисунке 3.1 представлена классификация основных способов борьбы с АСПО в процессе транспорта нефти по магистральным и промысловым трубопроводам, проложенным как на суше, так и в условиях морских месторождений.

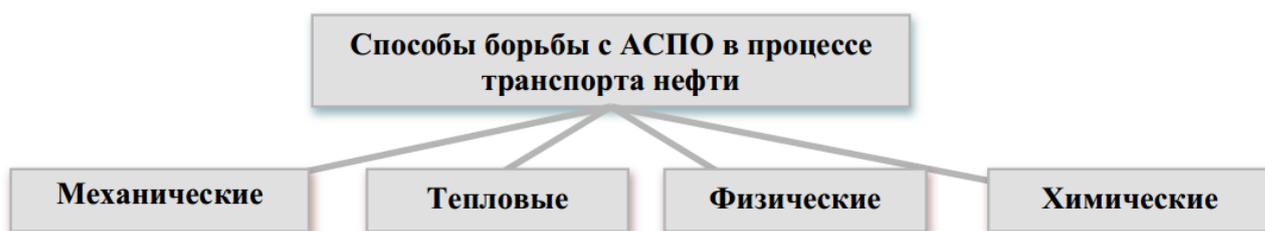


Рисунок 3.1. Способы борьбы с АСПО [7]

Механические методы очистки магистральных нефтепроводов от АСПО предусматривают применение очистных устройств (ОУ), для эксплуатации которых нефтепроводы оборудуются специальными камерами пуска и приема.

Основа тепловых методов заключается в способности парафина плавиться при температурах выше 50 °С и стекать с нагретой поверхности. В

					<i>Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Власов С.А.			Анализ технологий очистки промысловых трубопроводов	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Медведев					34	90
Консульт.						<b>ТПУ гр. 3-2Б31Т</b>		
Зав. Каф.		Буркеев П.В.						

настоящее время используют технологии с применением горячей нефти или воды в качестве теплоносителя, острого пара, электропечей, электродепарафинизаторов (индукционных подогревателей).

Физические методы основаны на воздействии механических и ультразвуковых колебаний (вибрационные методы), а также электрических, магнитных и электромагнитных полей на добываемую и транспортируемую продукцию. Однако ни один из существующих способов до настоящего времени не решает полностью проблемы с АСПО, поскольку не сопровождается полным удалением парафиноотложений. Вибрационные методы позволяют создавать ультразвуковые колебания в области парафинообразования и, воздействуя на кристаллы парафина, вызывать их микроперемещение, что в свою очередь препятствует осаждению парафина на стенках труб[9]. Применение магнитных устройств для предотвращения АСПО началось в пятидесятые годы прошлого века, в основном в нефтедобыче, но из-за малой эффективности широкого распространения не получило. В последние годы интерес к использованию магнитного поля для воздействия на отложения значительно возрос[6].

Одним из наиболее известных и распространенных интенсифицирующих методов в технологических процессах добычи, транспорта, хранения и переработки нефти для удаления уже образовавшихся отложений является применение растворителей. Однако проблема подбора растворителя в конкретных условиях решена не полностью. подбор растворителей АСПО, как правило, осуществляется без обоснований. Это происходит ввиду недостатка информации о структуре и свойствах растворителей, а также с недостаточной изученностью механизма взаимодействия нефтяных дисперсных систем и растворителей. Химические методы борьбы с АСПО основаны на дозировании в транспортируемый продукт химических соединений, которые уменьшают, а иногда и полностью предотвращают формирование АСПО. Принцип действия ингибиторов парафиноотложений основан на адсорбционных процессах,

					<i>Анализ технологий очистки промышленных</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35

которые происходят на границе раздела между жидкой средой и поверхностью металла трубы. В настоящее время одним из перспективных средств повышения качества очистки трубопроводов является применение гелевых поршней. Особенно их применение целесообразно, как показывает зарубежный опыт, на морских трубопроводах, протяженность которых в России в последующие годы будет расти [15].

На стадии проектирования и строительства можно выделить метод предотвращения АСПО в виде применения гладких защитных покрытий из лаков, стекла и эмали. В трубопроводном транспорте указанный метод широкого применения не нашел ввиду низкой строительной и эксплуатационной надежности.

Проведенные исследования выявили основные особенности применения различных способов борьбы с АСПО в условиях конкретных месторождений. Результаты исследований представлены в таблице 3.1. Исходя из опыта эксплуатации нефтепроводов, наиболее эффективным способ борьбы с АСПО является предупреждение образования отложений, так как это обеспечивает наиболее устойчивую и безаварийную работу нефтепроводов и снижение затрат на транспортировку нефти. Существует несколько наиболее известных и активно применяемых в трубопроводном транспорте методов борьбы с АСПО, но многообразие условий разработки месторождений и различие характеристик добываемой нефти часто требует индивидуального подхода и даже разработки новых технологий. Регулировать процесс отложения парафина на стенках трубопровода можно с помощью периодической очистки с применением механических устройств, различных конструкций, а также путем ввода в нефтяной поток специальных веществ — ингибиторов парафиноотложения. Теоретически для регулирования количества парафиновых отложений в трубопроводе вполне достаточно провести либо химическую обработку депарафинизаторами, либо предупредительные мероприятия, связанные с использованием поршней и скребков. Однако в реальных условиях

эксплуатации трубопроводов ни один из двух этих методов не дает полной гарантии предотвращения парафинизации полости трубопровода [17].

Таблица 3.1

Особенности применения способов очистки трубопроводов

<b>Способы</b>	<b>Особенности применения</b>
<b>Механические:</b>	
- скребки различной конструкции	Требуют устройства камер пуска и приема средств очистки. Обладают высокой чистящей способностью, износостойкостью и обеспечивают требуемое качество очистки
- шары и поршни, изготавливаемые из различных материалов	Требуют устройства камер пуска и приема средств очистки, склонны к застреванию в трубопроводе, недолговечны
<b>Тепловые:</b>	
- промывка горячим теплоносителем;	Характеризуются высокой отмывающей способностью, но работают на относительно небольшие расстояния (ввиду теплопотерь). Требуются затраты на покупку и содержание специальных передвижных котельных установок, узлов ввода в трубопровод, способствуют ухудшению качества транспортируемого продукта.
- электропрогрев	
<b>Физические:</b>	
- физическое воздействие на транспортируемый продукт	Не ухудшают качество перекачиваемой нефти и достаточно эффективны, но в трубопроводном транспорте ввиду значительной протяженности конструктивно и технически сложны в изготовлении и монтаже, требуют дополнительных затрат на эксплуатацию.
<b>Химические:</b>	
- закачка растворителей и ингибиторов	Химические реагенты обладают высокой моющей и растворяющей способностью, но для качественной очистки требуется большой объем дорогостоящих препаратов. Требуются исследования по влиянию химических реагентов на качество нефти.
- применение моющих препаратов	
- очистка с помощью гелеобразных поршней	
	Гелеобразные поршни могут проходить по трубам различного диаметра без повреждения, обеспечивают хорошее гидравлическое уплотнение, повышают эффективность химической обработки, удаляют механические включения, вводятся в трубопровод без стандартных камер пуска, обеспечивают снижение энергозатрат на перекачку продуктов. Удаляют лишь вновь образованные рыхлые отложения.

Программа депарафинизации предусматривает комплексное использование механических средств очистки и химических реагентов, поскольку ни один из рассматриваемых методов не может самостоятельно обеспечить те же преимущества, которыми обладает комплексная программа [18]. Схема комплексной депарафинизации нефтепроводов представлена на рисунке .

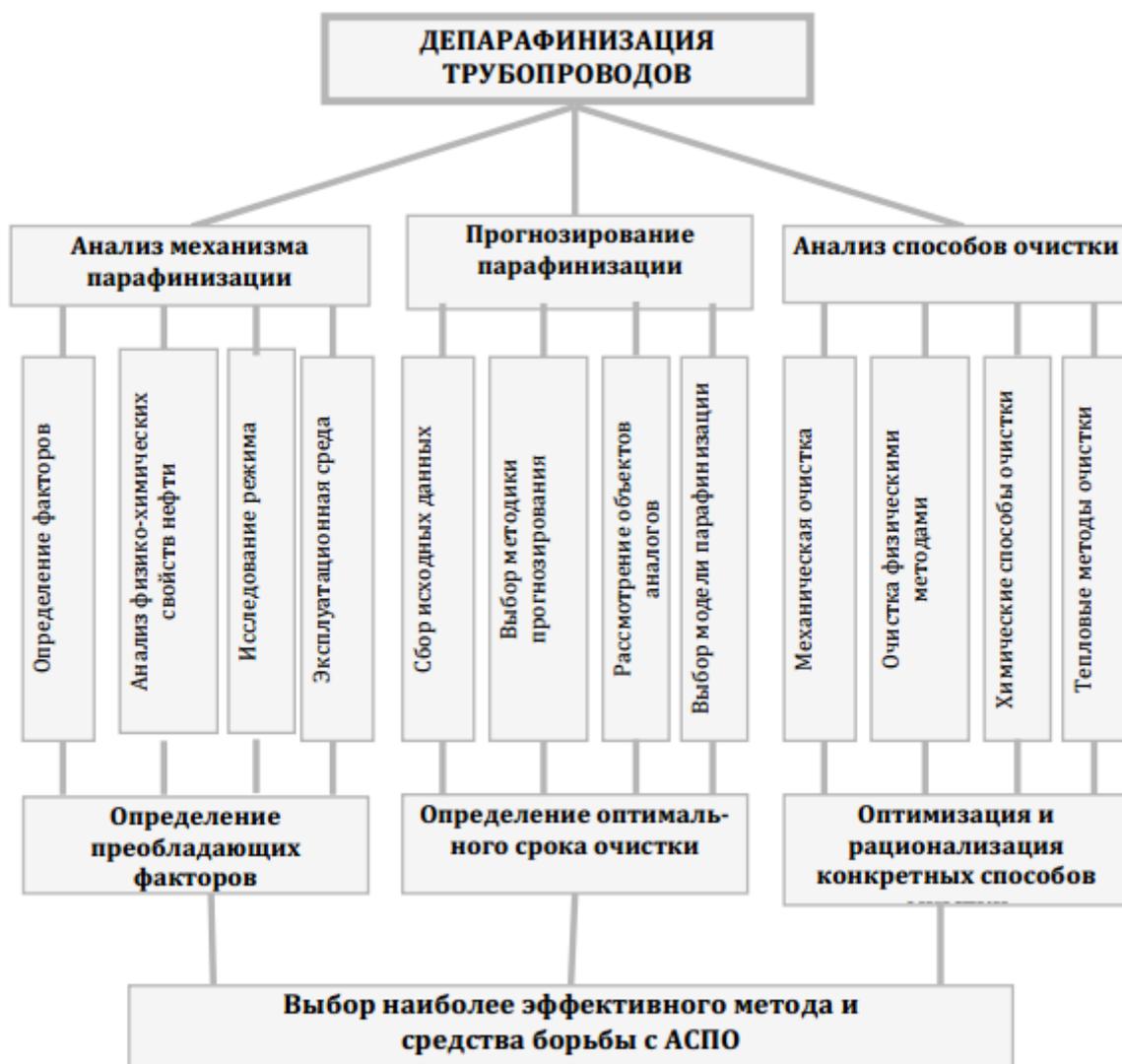


Рисунок 3.2. Анализ депарафинизации трубопроводов

При рациональном совмещении химической обработки и применения механических средств, в частности поршней и скребков, можно существенно повысить эффективность эксплуатации трубопроводов и добиться снижения эксплуатационных расходов на транспорт нефти.

### 3.2. Виды очистки внутренней полости нефтепроводов

В зависимости от свойств перекачиваемой нефти – вязкости, плотности, содержания парафина, скорости потока нефти, сезонных изменений температуры нефти, интенсивности отложения парафина на стенках нефтепровода, устанавливаются следующие виды очистки:

- периодическая (плановая) – выполняется при текущей эксплуатации, с целью удаления парафиновых отложений для обеспечения плановых показателей пропускной способности нефтепровода и энергозатрат на перекачку нефти, удаления скоплений воды, с целью предупреждения развития внутренней коррозии нефтепроводов;

- внеочередная (внеплановая) – выполняется при увеличении по сравнению с плановыми энергозатратами, уменьшении пропускной способности, уменьшении эффективного диаметра нефтепровода;

- преддиагностическая – выполняется для обеспечения необходимой степени очистки внутренней полости нефтепровода для проведения внутритрубной диагностики [19].

### **3.3. Технология проведения работ по запуску очистного устройства**

#### **3.3.1. Подготовка участка нефтепровода к запуску очистного устройства**

Подготовительные работы включают в себя: проведение ревизии всех задвижек и кранов, извлечение образцов для контроля скорости коррозии, проверка герметичности и пропускной способности камер приема и пуска средств очистки и диагностики, проверку состояния и работоспособности всех механических устройств и приспособлений, очистку пути к контрольным точкам прохождения очистного устройства по нефтепроводу, проверку наличия всех средств индивидуальной защиты, аптечки скорой помощи и средства пожаротушения [20].

#### **3.3.2. Подготовительные работы на камере приема очистного устройства**

Подготовительные работы на камере приема включают в себя: очистка территории, опорожнение полости камеры, проверить и устранить в камере

					<i>Анализ технологий очистки промышленных</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		39

посторонние предметы, открыть и закрыть необходимые затворы, произвести заполнение камеры рабочей жидкостью и убедиться что поток идет через к а-меру по показаниям манометра, проверить герметичность.

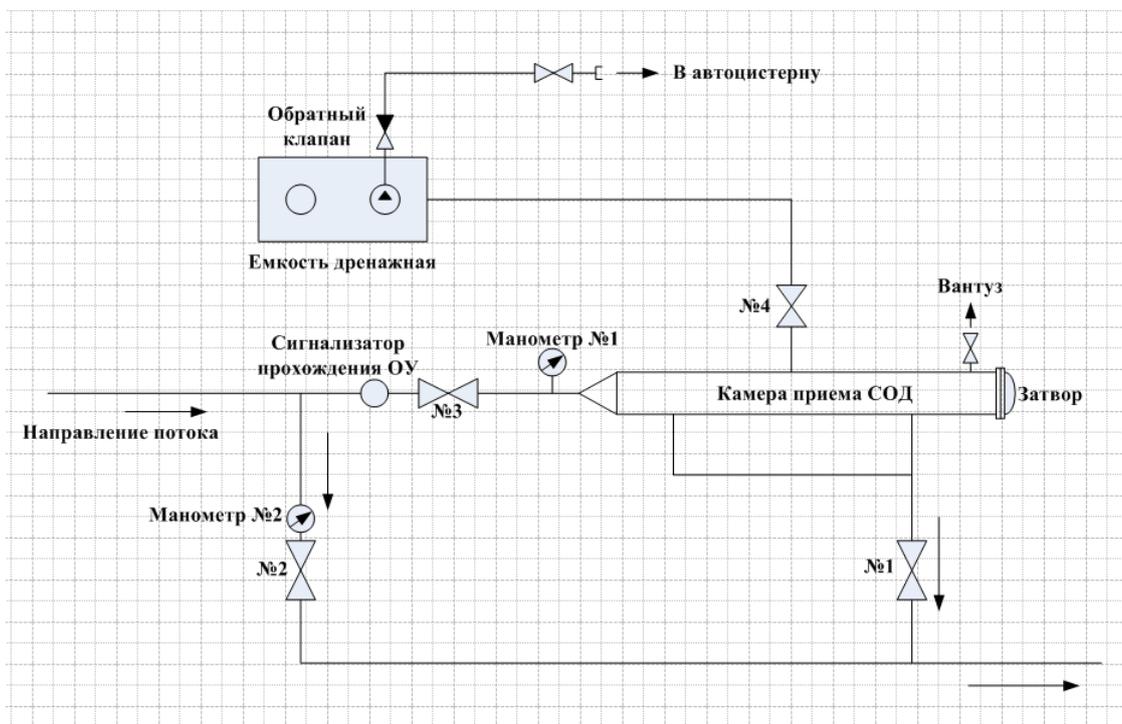


Рисунок 3.3. Схема камеры приема средств очистки и диагностики [20]

### 3.3.3. Запасовка очистного устройства в камеру пуска

Необходимые виды работ: взятие анализа воздушной среды на месте проведения работ (при превышении ПДК покинуть территорию), проверка показаний манометра, освобождение камеры запуска средств очистки и диагностики от перекачиваемого продукта, открытие необходимых вантузов и затворов, установка запасовочного устройства, запасовка очистного устройства в камеру пуска средств очистки и диагностики плавно, без рывков, та-ким образом, чтобы передние манжеты (диски) вошли в номинальную часть камеры и перекрыли ее. В зимний период перед запасовкой очистного устройства предварительно нужно произвести его подогрев до температуры не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ . Проконтролировать состояние уплотнений затвора, в случае необходимости заменить. Закрыть затвор камеры запуска средств очистки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

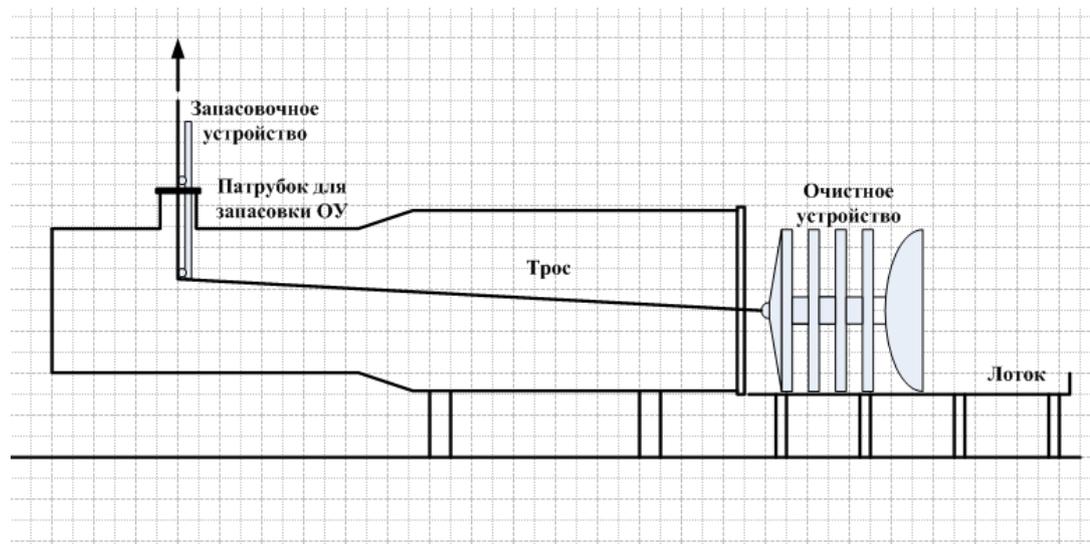


Рисунок 3.4. Схема запасовки очистного устройства [20]

### 3.3.4. Запуск и контроль прохождения очистного устройства по трассе нефтепровода

Перед запуском очистного устройства необходимо открыть и закрыть необходимые задвижки, открыть вантуз. Для запуска очистного устройства необходимо полностью стравить воздух в камере пуска, выровнять давление в камере и нефтепроводе, после полностью перепустить поток перекачиваемого продукта через камеру, проконтролировать выход очистного устройства из камеры по сигнализатору прохождения очистного устройства. Далее необходимо опорожнить камеру от перекачиваемого продукта, открыв задвижку и снять вакуум в камере, открыв вантуз.

При установке низкочастотного передатчика на очистное устройство, осуществляется контроль его прохождения по трассе нефтепровода.

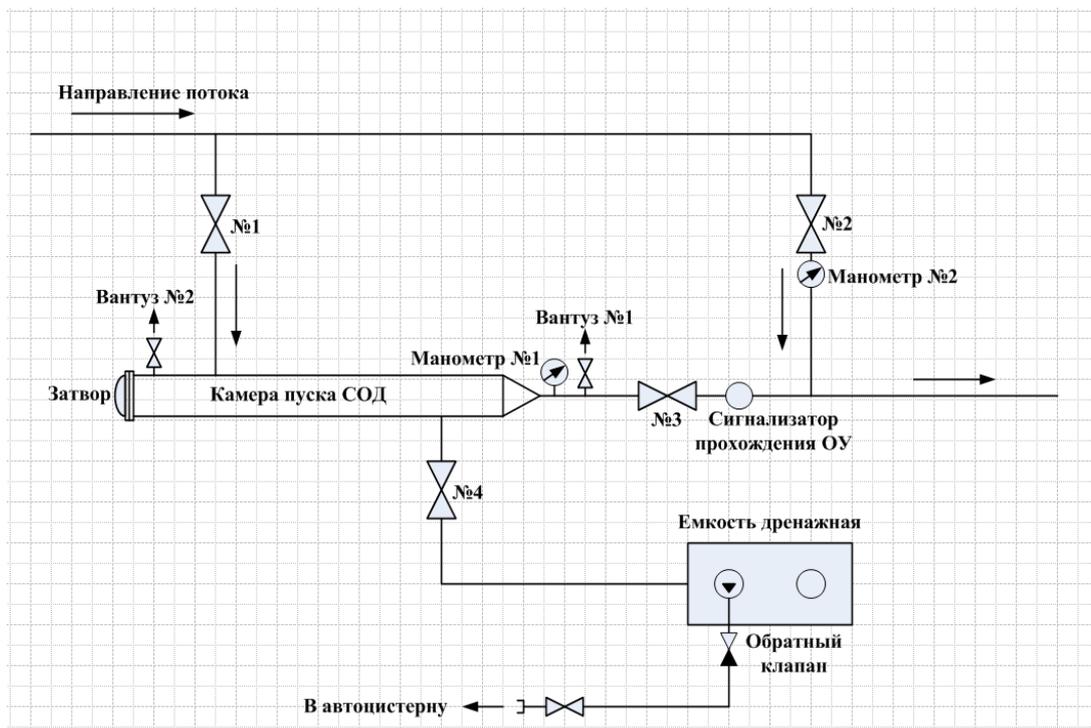


Рисунок 3.5. Запуск и контроль прохождения очистного устройства по трассе нефтепровода [20]

### 3.3.5. Прием и извлечение очистного устройства

Перед приемом очистного устройства необходимо: зафиксировать время прохождения очистного устройства, отсечь камеру приема средств очистки и диагностики от нефтепровода, стравить избыточное давление. После того как камера приема опорожнена от перекачиваемого продукта, производят работы по извлечению очистного устройства из камеры приема. Так же устанавливается емкость для сбора продуктов очистки. После извлечения из камеры приема приступают к очистке очистного устройства, при этом запрещается использовать инструмент с острыми краями.

После того как все работы завершены, ответственный за проведение работ, оформляет акт по результатам пропуска очистного устройства.

В акте отражается следующая информация:

- количество принесенных асфальтосмолопарафинистых отложений;

- наличие посторонних предметов;
- состояние очистного устройства (при наличии каких-либо повреждений, внести соответствующие записи в акт).

### 3.4. Химический способ очистки

Наряду с механическими очистными устройствами и гелями, также выступает химическая очистка нефтепроводов.

Пропуск химического реагента совместно с очистными устройствами позволяет добиться требуемой чистоты внутренней поверхности нефтепровода с переменным сечением.

Химический реагент эффективно удаляет сложные отложения, включающих в себя такие составляющие, как, механические примеси, продукты коррозии, асфальтосмолопарафинистые отложения.

Очистка внутренней полости нефтепровода химическим реагентом производится путем создания пробки химического реагента между очистными устройствами [18].



Рисунок 3.6. Вид внутренней поверхности нефтепровода перед очисткой [19]

Химическая очистка внутренней поверхности нефтепровода от асфальтосмолопарафинистых отложений позволяет:

- безопасно выполнить комплексный ремонт и восстановление нефтепровода без угрозы загрязнения окружающей среды, которое могло возникнуть при повреждении нефтепровода;

- осуществить консервацию нефтепровода с обеспечением не коррозионного состояния внутренней полости при последующем заполнении нефтепровода азотом;

- исключить всевозможные экологические риски в дальнейшем при консервации;

- использовать нефтепровод в дальнейшем для транспортировки нефти, нефтепродуктов, газа и т.п.



Рисунок 3.7. Вид внутренней поверхности нефтепровода после очистки [19]

#### IV. БОРЬБА С ПАРАФИНООТЛОЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ТРАСПОРТНОЙ НЕДОСТУПНОСТИ АВТОНОМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Учитывая сложность возникшей проблемы, в настоящее время решить данную проблему в условиях ОАО «ГН» ВНК, можно 3 способами:

1. С помощью доставки спецтехники (АДП, ЦР, Кислотный агрегат, компрессор, ЦА-320, ППУ и др.) на отдаленные объекты аэровоздушным путем (на вертолете).

Данный метод носит периодический характер. Он не может быть использован на постоянной основе. Также еще одним недостатком этого метода является его дороговизна, расчет которой представлен в следующей главе.

2. Ждать когда появится дорожное сообщение с аварийным объектом (замерзнут реки, озера, построят лежневки, автозимники и т.д.).

В данном случае придется останавливать скважины, если рост давления будет продолжаться, то есть риск порыва трубопровода, а другой обводной линии на участке может и не быть. К примеру Советское нефтяное месторождение трубопровод ЗУ-163-уз.вр.к.164.

На данном участке ежегодно возникает проблема транспортной недоступности, в связи с разливом реки. В случае роста давления сверх нормы на трубопроводе ЗУ-163-уз.вр.к.164 придется останавливать скважины на кусту 163, а именно скважины – 1462, 1475, 1788,1790 которые функционируют в настоящее время. В следствии остановки скважин до периода появления транспортного сообщения к острову, Общество понесет потери по добычи нефти. В среднем к.163 с 4 скважин дает около 19,54

					<i>Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Власов С.А.</i>				<b>Борьба с парафиноотложениями в условиях транспортной недоступности автономных месторождений</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Медведев</i>						45	90
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ зр. 3-2Б31Т</b>		
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Буркво П.В.</i>							

тн/сут углеводородного сырья, 91 м<sup>3</sup>/сут по жидкости с 76% обводненности.

Таким образом, зная стоимость товарной нефти, можно рассчитать потерянную прибыль в ходе остановки скважин в течении 1 месяца.

Цена товарной нефти 10060руб/тн (без НДС): 19,54 т/сут \* 10060 руб/т = 196,572 т.р/сут \* 30 дней = 5 897,172 тыс.руб \* 3 месяца = 17 691,516 тыс.руб (в течении 3 месяцев).

Поэтому данный метод не подходит, так как финансовые потери будут огромными.

3. Осуществляется только доставка персонала на аварийные объекты. Персонал в свою очередь, выполняет работы по прогону скребков через камеры СОД (если трубопровод оборудован камерами СОД), тем самым снижается давление в трубопроводе. Но, несмотря на простоту, применение данного способа возможно только при положительной температуре, так как для запуска ОУ в зимнее время необходимо присутствие ППУ. Поэтому массовое строительство камер запуска на автономных кустах не позволяет нам решить сложившуюся проблему, т.к. парафиноотложения в трубопроводах происходят преимущественно при отрицательных температурах.

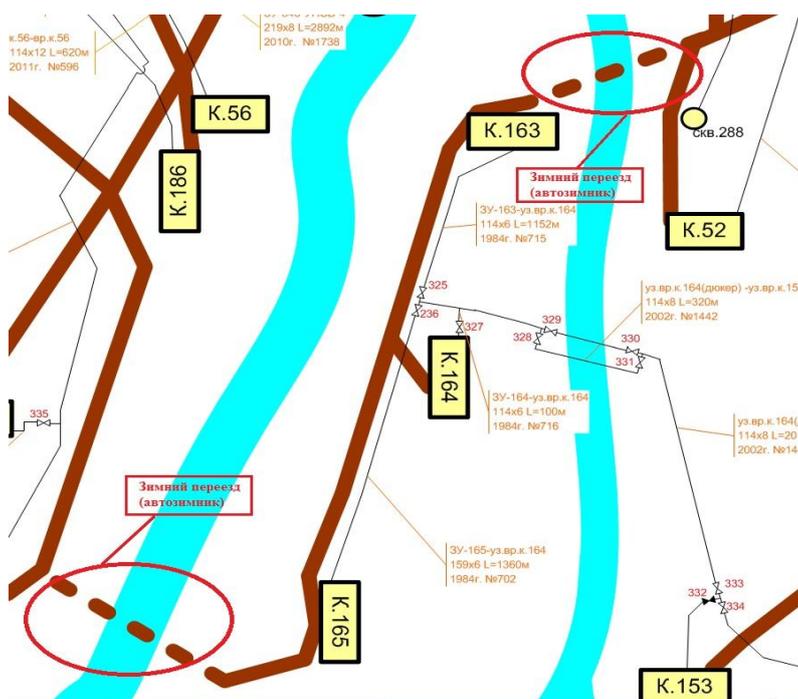


Рисунок 4.1. Схема расположения кустов на месторождении

					Борьба с парафиноотложениями в условиях транспортной недоступности автономных месторождений	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Самым эффективным и надежным способом борьбы с парафиноотложениями является прогон скребков, поэтому используем этот принцип за основу предлагаемого пути решения проблемы.

Для прогона ОУ как в летний, так и в зимний период, использовать уже имеющуюся на каждой кустовой площадке АГЗУ, т.е. использовать АГЗУ вместо камеры запуска ОУ.

Для этого нужно будет немного усовершенствовать обвязку на АГЗУ, путем врезки дополнительной фланцевой пары в байпасную линию. Фланцевая пара в данном случае будет выполнять функцию затвора для запуска очистного устройства.



Рисунок 4.2. Фланцевая пара

Пользуясь тем, что в АГЗУ имеется обвязка на дренажную емкость, а запорная арматура находится в теплом помещении, (не требуется обязательное присутствие ППУ в зимнее время), можно через смонтированную фланцевую пару запасовать ОУ и произвести запуск скребка путем перевода жидкости помимо ПСМ через байпасную линию в НСК, без остановки работы фонда добывающих скважин.

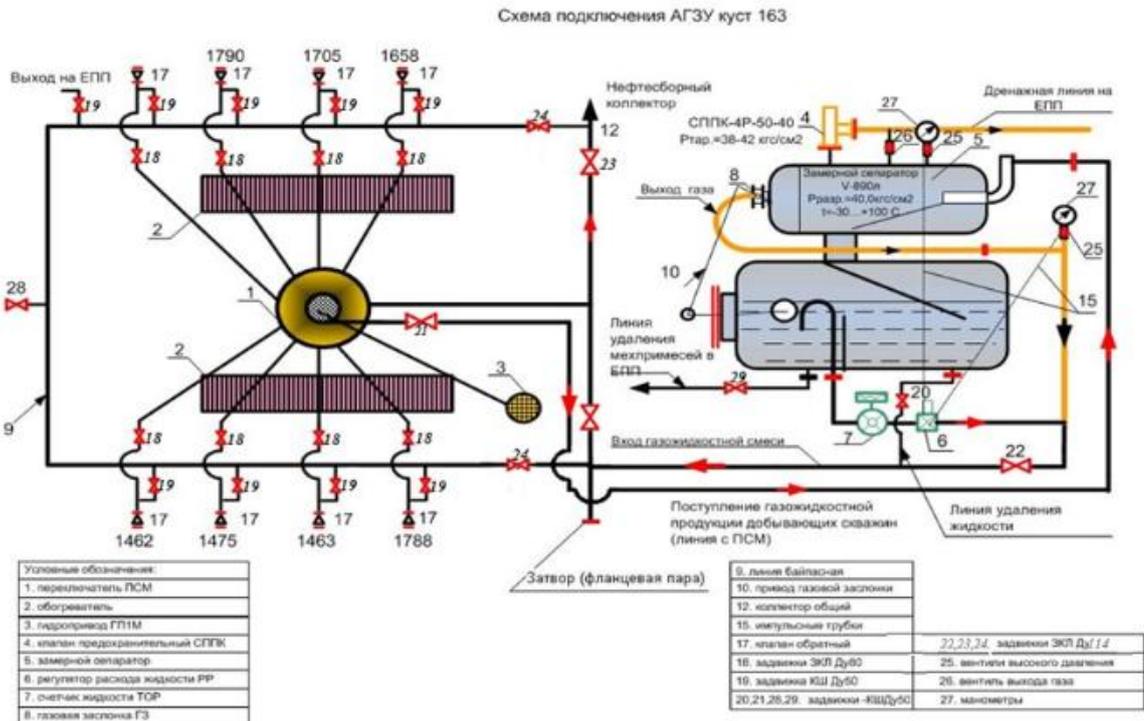


Рисунок 4.3. Схема АГЗУ с усовершенствованной обвязкой



Рисунок 4.4. АГЗУ с усовершенствованной обвязкой

В ходе работ по усовершенствованию обвязки на АГЗУ потребуется 1 рабочее звено состоящее из электрогазосварщика, слесаря-ремонтника, мастера.



Рисунок 4.5. Внешний вид АГЗУ с усовершенствованной обвязкой

## V. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЛОЖНОГО ТРУБОПРОВОДА

Гидравлический расчет трубопроводов охватывает решения трёх типов задач:

- определение диаметра трубопровода;
- определение начального давления ( $P_1$ ) при известном конечном;
- оценка пропускной способности ( $Q$ ).

Различают четыре категории сложных трубопроводов:

I. Коллектор постоянного диаметра с распределенным по длине отбором продукции (раздаточный коллектор в резервуарах, отстойниках, сепараторах).

II. Сборный коллектор переменного диаметра с распределенным по длине поступлением продукции (система сбора скважинной продукции).

III. Коллектор с параллельным участком трубопровода (байпас на водоводах).

IV. Замкнутый коллектор (кольцевой водовод) [2].

В нашем случае имеет место II категория сложных трубопроводов.

Введем понятие о двух расходах:

- транзитный расход жидкости  $Q_T$ , который поступает на участки, примыкающие к рассматриваемому;
- путевой расход жидкости ( $Q_{\Pi}$  – суммарный путевой расход жидкости), который добавляется по длине коллектора через как сумма всех скважин  $q_i$  по длине.

Возможно два варианта трубопроводов данной категории.

Первый – последовательное соединение труб разного диаметра. В этом случае расход жидкости остается постоянным по всей длине трубопровода  $Q = \text{const}$ , а потери напора в трубопроводе будут равны сумме потерь напора на

					<i>Технологии очистки промышленных трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Власов С.А.</i>			<i>Гидравлический расчет сложного трубопровода</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Медведев</i>					50	90
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр. 3-2Б31Т</b>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Буркеев П.В.</i>						

участках:

$$h_{T\text{ общ}} = h_{T1} + h_{T2} + \dots + h_{T\text{ общ}} \quad (5.1)$$

Второй вариант – переменный диаметр трубопровода и переменный по длине расход.

Уравнение материального баланса:

$$Q = Q_T + Q_{\Pi} = Q_T + \sum q_i \quad (5.2)$$

Так как диаметры труб по участкам разные, то на разных участках возможны различные режимы течения (рисунок 5.1).

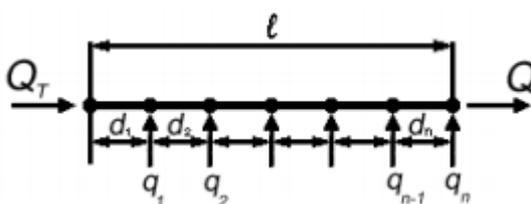


Рисунок 5.1. Расчетная схема сложного трубопровода II категории [2]

В среднем к.163 с 4 скважин дает около 19,54 тн/сут углеводородного сырья, к.164 - 21,86 тн/сут, к.165 - 26,77 тн/сут.

Далее рассчитаем сколько добывает каждый куст в час тонн нефти.

Для к.163:  $19,54/24=0,81$  тн/ч.

Для к.164:  $21,86/24=0,91$  тн/ч.

Для к.165:  $26,77/24=1,12$  тн/ч.

В таблице 5.1 приведены исходный данные для расчетов.

Таблица 5.1

Исходные данные

Параметр	Значение
1	2
Плотность нефти ( $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> )	860
Кинематическая вязкость ( $\nu$ , м <sup>2</sup> /с)	$0,8 \cdot 10^{-4}$
Массовый расход нефти ( $G_1$ , т/ч)	0,81
Массовый расход нефти ( $G_2$ , т/ч)	0,91
Массовый расход нефти ( $G_3$ , т/ч)	1,12

Шероховатость стенок трубы ( $\Delta$ , мм)	0,15
Длина трубы ( $L_1$ , м)	1152
Длина трубы ( $L_2$ , м)	100
Длина трубы ( $L_3$ , м)	1360
Длина трубы ( $L_4$ , м)	160
Длина трубы ( $L_5$ , м)	1855
Диаметр ( $d_1$ , мм)	114
Диаметр ( $d_2$ , мм)	114
Диаметр ( $d_3$ , мм)	159
Диаметр ( $d_4$ , мм)	114
Диаметр ( $d_5$ , мм)	114

Решение:

1. Вычисляем объемный расход нефти, учитывая что  $G_4 = G_1 + G_3 = 0,81 + 1,12 = 1,93$  т/ч,  $G_5 = G_2 + G_4 = 1,93 + 0,91 = 2,84$  т/ч.

$$Q = \frac{G \cdot 10^3}{\rho \cdot 3600}; \quad (5.3)$$

$$Q_1 = \frac{0,81 \cdot 10^3}{860 \cdot 3600} = 262 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}.$$

Аналогично находим объемный расход для остальных участков трубопровода:

$$Q_2 = 294 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

$$Q_2 = 362 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

$$Q_2 = 623 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

$$Q_2 = 917 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

2. Рассчитаем скорость движения в трубопроводе:

$$\omega = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2}; \quad (5.4)$$

					Гидравлический расчет сложного трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$\omega_1 = \frac{4 \cdot 262 \cdot 10^{-6}}{3.14 \cdot 114^2 \cdot (10^{-3})^2} = 0,026 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Аналогично находим скорость движения в трубопроводе для остальных участков трубопровода:

$$\omega_2 = 0,029 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\omega_3 = 0,018 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\omega_4 = 0,061 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\omega_5 = 0,090 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

3. Рассчитаем число Рейнольдса:

$$Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu}; \quad (5.5)$$

$$Re_1 = \frac{0,026 \cdot 114 \cdot 10^{-3}}{0,8 \cdot 10^{-4}} = 37,05.$$

Аналогично находим число Рейнольдса для остальных участков трубопровода:

$$Re_2 = 41,33;$$

$$Re_3 = 35,78;$$

$$Re_4 = 86,93;$$

$$Re_5 = 128,25.$$

4. Определяем коэффициент гидравлического сопротивления. Так как  $Re < Re_{кр} = 2320$ , следовательно, режим движения ламинарный и коэффициент гидравлического сопротивления зависит только от числа  $Re$ .

$$\lambda = \frac{64}{Re}; \quad (5.6)$$

$$\lambda_1 = \frac{64}{37,05} = 1,7067.$$

Аналогично находим коэффициент гидравлического сопротивления для каждого числа Рейнольдса:

$$\lambda_2 = 1,5485;$$

$$\lambda_3 = 1,7887;$$

					Гидравлический расчет сложного трубопровода	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\lambda_4 = 0,7362;$$

$$\lambda_5 = 0,4990.$$

5. Определяем перепад давления по формуле:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{\omega^2}{2} \cdot \rho; \quad (5.7)$$

$$\Delta P_1 = 1,7067 \cdot \frac{1152}{114 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{0,026^2}{2} \cdot 860 = 5013,26 \text{ Па.}$$

Аналогично находим перепад давления для остальных участков трубопровода:

$$\Delta P_2 = 491,21 \text{ Па;}$$

$$\Delta P_3 = 2131,54 \text{ Па;}$$

$$\Delta P_4 = 1653,25 \text{ Па;}$$

$$\Delta P_5 = 28280,89 \text{ Па.}$$

					Гидравлический расчет сложного трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

## VI. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В данном разделе проекта рассматривается сравнительная стоимость проведения очистки промышленных трубопроводов от парафинов методом доставки спецтехники на отдаленные объекты аэровоздушным путем и предлагаемым методом на основе прогона скребков.

Потенциальным потребителем данной разработки является ОАО «Томскнефть».

В экономической части произведены расчеты эксплуатационных затрат на очистку промышленных трубопроводов от парафинов.

Промысловый трубопровод находится в Александровском районе, непосредственно рядом с г.Стрежевой.

Эксплуатационные затраты на очистку состоят из следующих элементов:

1. Транспортные затраты
2. Затраты на оборудование
3. Затраты на материалы
4. Затраты на оплату труда
5. Отчисления на социальные нужды
6. Амортизация
7. Прочие затраты

Стоимость материалов и оборудования взята по прайс-листам оборудования заводов-изготовителей за 2017 год.

Далее рассчитаем транспортные расходы на доставку техники и персонала для проведения работ.

					<i>Технологии очистки промышленных трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Власов С.А.</i>			<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Медведев</i>					55	90
<i>Консульт.</i>						<b><i>ТПУ гр. 3-2Б31Т</i></b>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Буркеев П.В.</i>						

Приблизительное время работы грузового вертолета с учетом взлёта\посадки на участок с недоступным транспортным сообщением составляет 1-2 часа для безопасной доставки единицы спецтехники к месту назначения и затраты на возврат спецтехники на базу (аналогично 1-2 часа) [17].

Таблица 6.1

Расчет затрат на доставку спецтехники и персонала аэровоздушным путем

Название вертолета	Тыс.руб/ ч	Время работы, ч	Стоимость, тыс.руб
Ми-8Т	60,9	5	304,5
Ми-26	399,1	5	1 995,5

Таблица 6.2

Расчет затрат на доставку персонала предлагаемым методом

Название вертолета	Тыс.руб/ч	Время работы, ч	Стоимость, тыс.руб
Ми-8Т	60,9	5	304,5
Ми-26	399,1	5	1 995,5

Таким образом полная стоимость доставка составляет:

- метод доставки спецтехники:  $304,5+1995,5=2300,0$  тыс. руб.;
- предлагаемый метод:  $304,5+1995,5=2300,0$  тыс. руб.

Результаты расчетов полной стоимости оборудования для очистки приведены в таблице 6.3, 6.4 (строительно-монтажные 5% от стоимости оборудования).

Таблица 6.3

## Потребность оборудования методом доставки спецтехники

Наименование	Марка	Кол	Цена ед., руб.	Стоимость монтажа, руб.	Полная стоимость, руб.
1	2	3	4	7	8
Агрегат депарафинизации передвижной	АДПМ 12 / 150	1	4 155 000	207 750	4 362 750
Передвижная паровая установка	ППУ 1900/100	1	4 250 000	212 500	4 462 500
Цементировочны й агрегат	ЦА-320	1	3 995 000	199 750	4 194 750
Кислотный агрегат	АНЦ-32	1	3 750 000	187 500	3 937 500
Автоцистерна	АЦ-32	1	3 810 000	190 500	4 000 500
Итого:		5			20 958 000

Таблица 6.4

## Потребность оборудования предлагаемым методом

Наименование	Марка	Кол	Цена ед., руб.	Стоимость монтажа, руб.	Полная стоимость, руб.
1	2	3	4	7	8
АРОК на базе КАМАЗ	43118-3017- 46	1	3 278 000	163 900	3 441 900
Сварочное оборудование	LINKOLN «Ranger»305 D	1	885 000	44 250	929 250
Скребок	УСО 150	1	300 000	15 000	315 000
Итого:		3			4 686 150

Далее производим расчет амортизационных отчислений, результаты заносим в таблицы 6.5 и 6.6.

Таблица 6.5

Расчет амортизационных отчислений для очистки парафинов методом доставки спецтехники

Наименование	Марка	Кол	Балансовая стоимость, руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб.
1	2	3	4	7	8
Агрегат депарафинизации передвижной	АДПМ 12 / 150	1	4 362 750	20	872 550
Передвижная паровая установка	ППУ 1900/100	1	4 462 500	20	892 500
Цементировочный агрегат	ЦА-320	1	4 194 750	20	838 950
Кислотный агрегат	АНЦ-32	1	3 937 500	20	787 500
Автоцистерна	АЦ-32	1	4 000 500	10	400 050
Итого:		5			3 791 550

Расчет амортизационных отчислений для очистки парафинов методом  
прогона скребков

Наименование	Марка	Кол	Балан- совая стоимость, руб.	Норма амортиза- ции, %	Сумма амортиза- ции, руб.
1	2	3	4	7	8
АРОК на базе КАМАЗ	43118-3017- 46	1	3 441 900	20	688 380
Сварочное оборудование	LINKOLN «Ranger»30 5D	1	929 250	10	92 925
Скребок	УСО 150	1	315 000	10	31 500
Итого:		3			812 805

Далее определяем машино-часы, отработанные оборудованием на объекте по формуле:

$$M = D \times C \times K, \quad (6.1)$$

где  $D$  – продолжительность периода, дни;

$C$  – время смены, часы;

$K$  – количество машин.

Амортизация за отработанный период:

$$A_{об} = \frac{A_{год}}{M_{год}} \times M_{об}, \quad (6.2)$$

где  $A_{год}$  – амортизационные отчисления за год, руб.;

$M_{год}$  – машино-часы отработанные оборудованием за год;

$M_{об}$  – машино-часы отработанные оборудованием за время ремонта

[16].

Для метода доставки спецтехники:

$$M_{об} = 5 * 5 = 25 \text{ маш.-час.}$$

Количество машино-часов работы за год составит:

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$M_{год} = 259 * 8 * 5 = 10360 \text{ маш.-час.}$$

$$A_{об} = 3791550 / 10360 * 25 = 9149,5 \text{ руб.}$$

Для предлагаемого метода:

$$M_{об} = 5 * 3 = 15 \text{ маш.-час.}$$

Количество машино-часов работы за год составит:

$$M_{год} = 259 * 8 * 3 = 6216 \text{ маш.-час.}$$

$$A_{об} = 812805 / 6216 * 15 = 1961,4 \text{ руб.}$$

Далее определим затраты на оплату труда работников за период работ с учетом премии и районного коэффициента. Расчеты фонда оплаты труда работников сведены в таблице 6.7, 6.8.

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





Зная общий фонд заработной платы, рассчитаем величину отчислений на социальные нужды ЕСН, который составляет 26%.

ЕСН для 1 способа =  $17626,39 \cdot 26/100 = 4582,9$  руб.

ЕСН для 2 способа =  $8956,81 \cdot 26/100 = 2328,8$  руб.

Далее определим стоимость основных и вспомогательных материалов для обоих вариантов.

Таблица 6.9

Статья материалы для метода доставки спецтехники по данным за 2017 год

Наименование материалов	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, руб.
Дизтопливо, кг	2500	36	90000
Цемент 50 кг	2	300	600
ПАВ, л	1000	75	75000
Итого:			165 600

Таблица 6.10

Статья материалы для предлагаемого метода по данным за 2017 год

Наименование материалов	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, руб.
Электроды 3 мм, кг	2,0	225	450
Электроды 5 мм, кг	2,0	195	390
Круги отрезные, шт.	1	90	90
Круги шлифовальные, шт.	2	90	180
Абразивная дробь, кг	500	60	30000
Дизтопливо, кг	200	36	7200
Итого:			38 310

Прочие расходы включают в себя: ремонт оборудования, накладные расходы, содержание АУП и т.д. и составляют 40% от прямых затрат.

Заключительный сравнительный анализ методов очистки представлен в таблице 6.9.

Таблица 6.9

Смета затрат на устранение 1 дефекта

№	Наименование статей	Доставка спецтехники		Предлагаемый метод	
		тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб.	уд. вес, %
1	Транспортные	2300,0	7,05	2300,0	23,47
2	Материальные	20958,0	64,28	4686,2	47,82
3	Оплата труда	17,6	0,05	9,0	0,09
4	ЕСН	4,6	0,01	2,3	0,02
5	Амортизация	9,2	0,03	1,9	0,02
6	Прочие затраты	9315,8	28,57	2799,8	28,57
	Всего затрат:	32605,2	100	9799,2	100

Итог: Затраты на устранение дефекта методом доставки спецтехники = 32605,2 тыс. руб.

Затраты на устранение предлагаемым методом = 9799,2 тыс. руб.

Дополнительная прибыль валовая составит:  $P_B = 32605,2 - 9799,2 = 22806,0$  тыс. руб.

Прибыль чистая составит:  $P_{\text{ч}} = P_B - 24\% = 22806,0 - 24\% = 17332,6$  тыс. руб.

Финансовые затраты для внедрения данного способа решения проблемы ничтожно малы, по сравнению с эффективностью, при этом предприятие получает следующие бонусы:

Использование уже имеющегося оборудования (АГЗУ) позволит сократить затраты на дорогостоящее строительство камер пуска ОУ.

## VII. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Производство очистных работ промысловых нефтепроводов всегда связано с рядом опасных факторов, которые угрожают безопасному проведению очистных работ, а также экологической безопасности окружающей среды.

При производстве работ работает система, которая состоит из трех составляющих – «человек-машина-среда» (далее Ч-М-С).

Элемент системы «человек» – это лица не моложе 18 лет, имеющие специальное профессионально-техническое образование, прошедшие медицинское освидетельствование и производственное обучение, а также инструктажи и проверку (аттестацию) знаний правил охраны труда и промышленной безопасности. Эти лица должны иметь навыки оказания доврачебной медицинской помощи. А также ознакомлены с внутренним распорядком, характерными опасностями и их признакам, правилам предотвращения их возможных проявлений.

При производстве очистных работ оказываются вредные воздействия на атмосферный воздух, выбросы загрязнений в почву.

### 7.1 Производственная безопасность

Анализ опасных и вредных факторов предполагает выделение тех, которые непосредственно присутствуют при проведении очистных работ на нефтепроводе. Для структуризации опасных и вредных факторов составим таблицу 7.1, при помощи которой появится целостное представление об выделенных факторах на рабочем месте.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
					Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот			
Разраб.		Власов С.А.			Социальная ответственность	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Медведев					65	90
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
Зав. Каф.		Буркво П.В.						

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-88.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Ремонтно-восстановительные работы	<i>Физические</i>		
		Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)	ГОСТ 12.1.003 - 74* ССБТ [26]
		Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ [27] ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [28]
	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе		СанПиН 2.2.4.548-96 [29] ГОСТ 21.0.003-74[26]
	Превышение уровней шума	Взрывоопасность и пожароопасность	ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ [23] СНиП II-12-77 [24]
	Превышение уровней вибрации		ГОСТ 12.1.012-90 СБТ [25]
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		ГОСТ 12.1.046-85 [27]
	<i>Химические</i>		
		Химическое воздействие паров нефтепродукта	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [28]
		Повышенная влажность и загазованность рабочей зоны	ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ [29]
	<i>Биологические</i>		
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ [30]	

## 7.1.1 Анализ вредных производственных факторов.

### 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Источником формирования данного вредного производственного фактора могут являться метеорологические условия, в результате которых возможно отклонение показателей микроклимата в рабочей зоне.

Отклонение показателей микроклимата может привести к ухудшению общего самочувствия рабочего.

Такой показатель как максимальная температура может составлять 35,1 °С, а среднее значение 20,5 °С [30].

### 2. Превышение уровней шума и вибрации

При очистке нефтепроводов используются машины и оборудование: экскаватор. Их сопровождается огромным количеством звуков, которые, при долгосрочном воздействии на человека, могут принести вред слуху и дискомфорт. Следствием продолжительного воздействия шума на человека являются развитие такие заболевания как шумовая болезнь, снижение слуховой чувствительности, изменение функций пищеварения, сердечно-сосудистая недостаточность. При повышенном уровне вибрации у человека наблюдается повышение утомляемости, увеличение времени зрительной реакции, нарушение опорно-двигательного аппарата.

Допустимый уровень шума составляет 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зоне с уровнями звукового давления, превышающими 135 дБА.

К коллективным средствам и методам защиты от шума относятся:

- совершенствование технологии ремонта и своевременное обслуживание оборудования;
- использование средств звукоизоляции (звукоизолирующие кожухи); средств звукопоглощения.

Также необходимо использовать рациональные режимы труда и отдыха работников.

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

В качестве СИЗ Государственным стандартом предусмотрены заглушки-вкладыши (многократного или однократного пользования, вкладыши "Беруши" и др.), заглушающая способность которых составляет 6-8 дБА. В случаях более высокого превышения уровней шума следует использовать наушники, надеваемые на ушную раковину. Наушники могут быть независимыми либо встроенными в головной убор или в другое защитное устройство[10].

### 3. Превышение уровней вибрации

Для санитарного нормирования и контроля используются средние квадратические значения виброускорения или виброскорости, а также их логарифмические уровни в децибелах. Для первой категории общей вибрации, по санитарным нормам скорректированное по частоте значение виброускорения составляет 62 дБ, а для виброскорости – 116дБ. Наиболее опасной для человека является вибрация с частотой 6-9 Гц[9].

Вибробезопасные условия труда должны быть обеспечены:

- применением вибробезопасного оборудования и инструмента; применением средств виброзащиты, снижающих воздействие на работающих вибрации на путях ее распространения от источника возбуждения;
- организационно-техническими мероприятиями (поддержание в условиях эксплуатации технического состояния машин и механизмов на уровне, предусмотренном НТД на них; введение режимов труда, регулирующих продолжительность воздействия вибрации на работающих; вывод работников из мест с превышением ДУ по вибрации)[11].

### 4. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу.

Источниками утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу могут являться нефть.

Растворитель и нефть содержат углеводороды, пары которых очень опасны для здоровья, следует избегать соприкосновения с кожей. Предельно – допустимая концентрация паров нефти и газов в рабочей зоне не должна превышать по санитарным нормам 300 мг/м<sup>3</sup>[10], при проведении газоопасных

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



Критерии оценки условий труда в зависимости от температуры воздуха в  
производственных помещениях в холодный период года

Категория работ*	3-й КЛАСС УСЛОВИИ ТРУДА (вредные условия труда)			
	1 степень (3 1) (1 балл)	2 степень (3 2) (2 балла)	3 степень (3 3) (3 балла)	4 степень (3 4) (4 балла)
	Температура воздуха, °С (нижняя граница)			
1а	18	16	14	12
1б	17	15	13	11
2а	14	12	10	8
2б	13	11	9	7
3	12	10	8	6

Защита органов зрения осуществляется с помощью различных предохранительных очков.

Защита органов дыхания обеспечивается применением различного рода респираторов и противогазов.

Респираторы служат для защиты легких человека от воздействия взвешенной в воздухе пыли, противогазы - для защиты от газов и вредных паров.

В зависимости от содержания кислорода в воздухе применяются следующие противогазы:

– Фильтрующие - при содержании кислорода в воздухе свыше 19 %. Обслуживающий персонал установки обеспечивается противогазами с марками коробок БКФ, возможно применение коробок марки «А».

– Шланговые - применяются при содержании кислорода в воздухе менее 20 % при наличии в воздухе больших концентраций вредных газов (свыше 0,5 % об.). Применение шланговых противогазов обязательно при проведении работ внутри аппаратов, резервуаров и другой аналогичной закрытой аппаратуры.

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

Аварии могут привести к чрезвычайным ситуациям. Одними из примеров чрезвычайных ситуаций могут быть пожары или взрывы при проведении работ в газоопасных местах.

#### *5.Повышенная влажность и загазованность рабочей зоны*

Нефть является природным жидким токсичным продуктом. Контакт с нефтью вызывает сухость кожи, пигментацию или стойкую эритему, приводит к образованию угрей, бородавок на открытых частях тела. Острые отравления парами нефти вызывают повышение возбудимости центральной нервной системы, снижение кровяного давления и обоняния.

Нефть содержит легкоиспаряющиеся вещества, опасные для здоровья и жизни человека и для окружающей среды. Предельно допустимые концентрации нефтяных паров и опасных веществ нефти в воздухе рабочей зоны установлены в ГОСТ 12.1.005.

При перекачке и отборе проб нефть относят к 3-му классу опасности (предельно допустимая концентрация аэрозоля нефти в воздухе рабочей зоны - не более  $10 \text{ мг/м}^3$ ), при хранении и лабораторных испытаниях - к 4-му классу опасности (предельно допустимая концентрация по углеводородам алифатическим предельным  $C_1-C_{10}$  в пересчете на углерод - не более  $900/300 \text{ мг/м}^3$ ) [16]. Нефть, содержащую сероводород (дигидросульфид) с массовой долей более  $20 \text{ млн}^{-1}$ , считают сероводородсодержащей и относят ко 2-му классу опасности. Предельно допустимая концентрация сероводорода (дигидросульфида) в воздухе рабочей зоны не более  $10 \text{ мг/м}^3$ , сероводорода (дигидросульфида) в смеси с углеводородами  $C_1-C_5$  - не более  $3 \text{ мг/м}^3$ [31].

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). Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет  $1,1-10 \text{ мг/м}^3$ , для нефти ПДК равно  $10 \text{ мг/м}^3$ [40].

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

Периодичность контроля устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества так для нефти III класс — не реже 1 раза в квартал. При установленном соответствии содержания вредных веществ III класса опасности уровню ПДК, по согласованию с органами государственного санитарного надзора, допускается проводить контроль не реже 1 раза в год [32].

*6. Тяжесть и напряженность физического труда.*

В связи с большой протяженностью и удаленностью нефтепровода от населенных пунктов, работникам длительное время приходится проводить в командировках, что сопровождается тяжелым и напряженным физическим трудом.

Тяжелый и напряженный физический труд может повлиять на общее самочувствие рабочего и привести к развитию различных заболеваний.

У людей, занятых тяжелым и напряженным физическим трудом, должен быть 8-ми часовой рабочий день с обеденным перерывом (13<sup>00</sup> – 14<sup>00</sup>) и периодическими кратковременными перерывами, комфортные условия проживания.

При соблюдении этих правил, риск возникновения недомоганий из-за тяжести труда минимален.

*7. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.*

В летнее время года работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены за счет предприятия СИЗ от гнуса и энцефалитного клеща.

При проведении ремонтных работ в летний период персонал должен быть надежно защищен от насекомых. Гнус и клещи являются переносчиками опасных заболеваний для человека, поэтому каждый сотрудник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты. К ним относятся защитную одежду, изготовленную из хлопчатобумажной ткани типа "Нефтяник". Особое переплетение нитей ткани, плотность материала при сохранении достаточного воздухообмена предотвращают укусы кровососов через ткань.

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

Еще одним способом борьбы против насекомых является применение репеллентов, которые наносятся на кожу и одежду. К ним относят следующие аэрозоли ДЭТА, ДЭТА-1, а также кремы на эмульсионной и жировой основах - Табу-Б, ДЭТА, Дирепеллин, Редэт.

### 7.1.2 Анализ выявленных опасных факторов

Опасные производственные факторы – это факторы, которые могут привести к различным травмам работника.

#### 1. Движущиеся машины и механизмы

Организационные и технические меры по обеспечению безопасности, осуществляемые при подготовке объекта к проведению работ, применяемые средства коллективной и индивидуальной защиты, режим проведения работ, а также по оборудованию мест отдыха, приема пищи и санитарно – гигиенических норм.

Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должны превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час на поворотах.

Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование.

Также необходимо соблюдать технику безопасности при работе оборудования, машин и механизмов, а их эксплуатацию должны выполнять только лица имеющие на это право.

До начала работ:

1) оформить наряды – допуска на проведение газоопасных, огневых работ и работ повышенной опасности. Земляные работы, перевозка и транспортировка техники в охранной зоне, сварочно-монтажные работы.

2) провести внеочередной инструктаж всем членам бригады по

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

безопасным методам и приёмам ведения газоопасных, огневых работ и работ повышенной опасности, а также по правилам поведения во взрыво- и пожароопасной обстановке и других опасных условиях и обстоятельствах с росписью в Журнале инструктажей на рабочем месте и наряде-допуске. Ознакомить всех руководителей, специалистов, механизаторов и бригадиров с данным Планом производства работ до начала работ, выборочно опросить персонал по усвоению требований безопасности отраженных в разделе;

3) до начала работ установить наличие и обозначить знаками расположение всех коммуникаций в радиусе проведения работ;

4) после доставки и расстановки всё электрооборудование, жилые вагоны, электрические аппараты следует заземлить;

5) проверить взрывозащиту и изоляцию применяемого оборудования.

На весь период работ:

1) в зоне производства работ организовать места для приема пищи, отдыха и санитарно – гигиенические зоны;

2) проверить наличие спецодежды, спец обуви и СИЗ у исполнителей по видам работ (костюм х/б, , противогаз шланговый, страховочный пояс, страховочная веревка, защитная каска и т.д.)

## *2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением*

При несоблюдении правил безопасности при изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудование работающее под высоким давлением обладает повышенной опасностью.

Причинами разрушения или разгерметизации систем повышенного давления могут быть: внешние механические воздействия, старение систем (снижение механической прочности); нарушение технологического режима; конструкторские ошибки; изменение состояния герметизируемой среды; неисправности в контрольно-измерительных, регулирующих и предохранительных устройствах; ошибки обслуживающего персонала и т. д [11].

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

Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования, работающего под давлением, распространяются:

- работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа;
- на баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа;
- на цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С превышает давление 0,07 МПа;
- на цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа создается периодически [16].

Основным требованием к конструкции оборудования работающего под высоким давлением является надежность обеспечения безопасности при эксплуатации и возможности осмотра и ремонта. Специальные требования предъявляются к сварным швам. Они должны быть доступны для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации, располагаться вне опор сосудов. Сварные швы делаются только стыковыми.

Ответственность за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов должна быть возложена на специалиста, которому подчинен персонал, обслуживающий сосуды (начальник компрессорной, начальник участка, старший мастер участка и т. д.).

### *3. Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте*

Вопросы пожарной безопасности должны быть детально и в полном объеме проработаны в проекте производства работ.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке установленном руководителем.

Вся передвижная техника должна быть обеспечена искрогасителями заводского изготовления. На видных местах должны быть вывешены таблички с

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

указанием порядка вызова пожарной охраны. Приказом должен быть установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе:

- определены и обозначены места для курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях материалов;
- установлен порядок уборки горючих отходов, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и окончания рабочего дня;
- регламентированы: порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ, после окончания работы, действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Руководитель работ должен совместно с работниками пожарной охраны определить места установки противопожарного оборудования и обеспечить необходимым противопожарным инвентарем. Горючие отходы, мусор и т.д. следует собирать на специально выделенных площадках в контейнеры или ящики, а затем вывозить.

На рабочих местах должны быть вывешены предупредительные надписи: “Не курить”, “Огнеопасно”, “Взрывоопасно”.

С целью обеспечения взрывопожаробезопасности для всех веществ установлена предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация (ПДВК), составляющая 5% величины нижнего концентрационного предела.

Персоналу иметь средства индивидуальной защиты. Для безопасной эвакуации предусмотреть необходимое количество эвакуационных выходов, соответствующие средства коллективной защиты.

Каждый производственный объект, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной

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

(радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка, цеха, организации.

#### 4. Мероприятия по улучшению условий труда

Наибольшее негативное воздействие на условия труда оказывают параметры микроклимата. Снизить это воздействие можно за счет правильного режима труда и отдыха.

Предусмотрено проведение работ в одну рабочую смену, продолжительностью 8 часов. Продолжительность ежедневного отдыха между сменами составляет вдвое больше продолжительности работы. Меньший отдых (но не менее 8 часов) допустим только при чрезвычайной ситуации (аварийные работы).

При осуществлении работ на открытых территориях в холодный период года в режим рабочей смены, введены перерывы для обогрева работающих [3]. Продолжительность первого периода отдыха составляет 10 минут, продолжительность каждого последующего увеличивается на 5 минут. Во избежание переохлаждения работникам не следует во время перерывов в работе находиться на холоде (на открытой территории) в течение более 10 минут при температуре воздуха до  $-10^{\circ}\text{C}$  и не более 5 минут при температуре воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  [33].

Перерывы на обогрев могут сочетаться с перерывами на восстановление функционального состояния работника после выполнения физической работы. В обеденный перерыв работник обеспечивается «горячим» питанием. Начинать работу на холоде следует не ранее, чем через 10 минут после приема «горячей» пищи (чая и др.). При температуре воздуха ниже  $-20.6^{\circ}\text{C}$  работы не проводятся, исключением являются устранение аварийных ситуаций.

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

## 7.2 Экологическая безопасность

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

Окружающей природной средой является вся совокупность природных элементов и их компонентов в зоне полосы работ по производству ремонтно-восстановительных работ. Целью охраны окружающей среды является исключение или максимальное ограничение вредных воздействий ремонта, рациональное использование природных ресурсов, их воспроизводство.

При попадании нефти в водоемы, необходимо ликвидировать ее дальнейшее распространение с помощью боновых заграждений и удалить нефтесборщиками. Собранную нефть размещают в специальных сборных резервуарах для последующей утилизации, исключаяющей вторичное загрязнение производственных объектов и объектов окружающей среды. Тонкие слои нефти, оставшиеся на поверхности воды после сбора нефтесборщиками, нефть, оставшаяся в лагунах, рукавах, заливах, убирается сорбентами. Остаточные нефтяные загрязнения, нефть, оставшаяся на плесах, берегах, между растительностью, смываются водой, собираются на поверхности воды между берегом и боновыми заграждениями, затем убирается с помощью сорбентов, которые наносятся на водную поверхность и после пропитывания остаточной нефтью собираются и вывозятся на специальные полигоны, где утилизируются или сжигаются.

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленный на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

Технический этап предусматривает планировку, формирование откосов, снятие и нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для дальнейшего использования рекультивированных

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

земель по целевому назначению или для проведения мероприятий по восстановлению плодородия почв (биологический этап).

Биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по посеву и уходу за посевами. Сроки технического этапа рекультивации представлены в таблице 4 [32].

Таблица 7.4

Сроки технического этапа рекультивации

Время загрязнения в текущем году	Окончание технического этапа
Зима	Первая весна через осень после загрязнения
Весна	Весна следующего года
Лето	Весна следующего года
Осень	Первая весна через осень после загрязнения

На техническом этапе происходит выветривание нефти, испарение и частичное разрушение легких фракций, фотоокисление нефтяных компонентов на поверхности почвы, восстановление микробиологических сообществ, развитие нефтеокисляющих микроорганизмов, частичное восстановление сообщества почвенных животных.

Биологический этап включает две стадии – пробный посев трав и фитомелиоративный с внесением минеральных удобрений и посевом устойчивых к загрязнению многолетних трав.

Для выполнения ремонтных работ в период капитального ремонта требуется выполнить отчуждение земель в краткосрочную аренду на период работ.

При выполнении капитального ремонта магистрального нефтепровода негативное воздействие произойдет на всей площади краткосрочной аренды земель.

Тип воздействия на земельные угодья – механическое разрушение поверхности, нарушение рельефа местности и загрязнение поверхности отходами.

### **7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

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

#### **Сценарий 1**

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;
- старение оборудования (моральный или физический износ);
- коррозия оборудования;
- гидравлический удар;
- факторы внешнего воздействия (ураганы, удары молнией и др.).

#### **Сценарий 2**

Одними из примеров чрезвычайных ситуаций могут быть пожары или взрывы при проведении работ в газоопасных местах при капитальном ремонте магистрального нефтепровода. Данные пожары и взрывы относятся к

чрезвычайным ситуациям техногенного характера. При взрыве паров				Лист
Социальная ответственность				80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

газовоздушной смеси выделяют зону детонационной волны с радиусом ( $R_1$ ), где происходит полное разрушение, и зону ударной волны, в которой происходят те или иные разрушения.

Радиус зоны детонационной волны определяется по формуле:

$$R_1 = 18,5 \cdot \sqrt[3]{Q} (м), \quad (7.1)$$

где  $Q$  – количество газа, пара в тоннах.

Радиус зоны смертельного поражения людей определяется по формуле:

$$R_{СПЛ} = 30 \cdot \sqrt[3]{Q} (м) \quad (7.2)$$

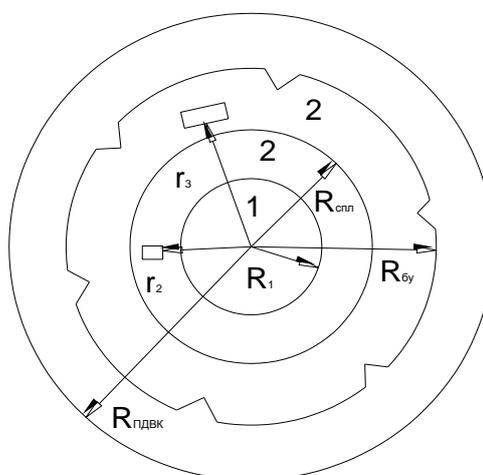


Рисунок 7.1 – Зона воздействия при взрыве паровоздушной смеси

1 – зона детонационной волны; 2 – зона ударной волны;  $R_1$  – радиус зоны детонационной волны (м);  $R_{СПЛ}$  – радиус зоны смертельного поражения людей;  $R_{бу}$  – радиус безопасного удаления;  $R_{ПДВК}$  – радиус предельно допустимой взрывобезопасной концентрации;  $r_2$  и  $r_3$  – расстояния от центра взрыва до элемента предприятия в зоне ударной волны

С целью предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с возникновением взрывов или пожаров необходимо применить следующие меры безопасности [1]:

– перед началом работ в ремонтном котловане переносным газоанализатором проверяется уровень загазованности воздушной среды, при этом содержание паров нефти и газов не должно превышать предельно – допустимой концентрации по санитарным нормам; работа разрешается только

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

после устранения опасных условий, в процессе работы следует периодически контролировать загазованность, а в случае необходимости обеспечить принудительную вентиляцию;

– для обеспечения пожаро и взрывобезопасности работники должен быть оснащен спецодеждой, спец обувью и другие средства индивидуальной защиты (очки, перчатки, каски и т.д.), которые предусмотрены типовыми и отраслевыми нормами.

#### ***7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности***

Регулирование проектных решений в законодательном аспекте, зачастую относится к человеку и охране окружающей среды.

Производство ремонтно-восстановительных работ проводится сотрудниками, которые работают вахтовым методом. Согласно статьи 299 НК [37], работа вахтовым методом приравнивается к сверхурочной и оплачивается в повышенном размере. Работникам организаций, финансируемых из федерального бюджета, выполняющим работы вахтовым методом, за каждый календарный день пребывания в местах производства работ в период вахты, а также за фактические дни нахождения в пути от места расположения работодателя (пункта сбора) до места выполнения работы и обратно выплачивается взамен суточных надбавка за вахтовый метод работы (далее - надбавка) в следующих размерах: в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях - 75% тарифной ставки (оклада); в районах Сибири и Дальнего Востока - 50% тарифной ставки (оклада); в остальных районах - 30% тарифной ставки (оклада).

Компенсационные выплаты, произведенные лицам, выполняющим работы вахтовым методом, не подлежат обложению налогом на доходы физических лиц и единым социальным налогом на основании п. 3 ст. 217 и подп. 2 п. 1 ст. 238 Налоговый кодекс [37].

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82

Защита окружающей среды при ремонте магистральных нефтепровода чаще всего связана в обеспечении производства работ без значительных разливов нефти, а также в рекультивационных операциях возможных мест попадания нефтепродуктов в почву.

Законом об охране окружающей среды [38] регулируются следующие положения. Эксплуатирующая организация при возникновении разливов нефти и нефтепродуктов обязана:

1) обеспечить в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, оповещение федеральных органов исполнительной власти, определяемых соответственно Президентом Российской Федерации, Правительством Российской Федерации, а также органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления на территориях, которые примыкают к участку разлива нефти и нефтепродуктов, о факте разлива нефти и нефтепродуктов;

2) обеспечить организацию и проведение работ по локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в соответствии с планом предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов;

3) принимать меры по защите жизни и сохранению здоровья работников эксплуатирующей организации и иных людей, находящихся непосредственно в районе разлива нефти и нефтепродуктов, а также при необходимости проводить их эвакуацию;

4) принимать меры по защите и сохранению водных биоресурсов;

5) обратиться в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, в федеральные органы исполнительной власти, определяемые соответственно Президентом Российской Федерации, Правительством Российской Федерации, для привлечения дополнительных сил и средств в целях осуществления мероприятий по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в случае, если разлив нефти и нефтепродуктов произошел в объеме, не позволяющем обеспечить его устранение на основе плана предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов;

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		83

б) возместить в полном объеме вред, причиненный окружающей среде, в том числе водным биоресурсам, жизни, здоровью и имуществу граждан, имуществу юридических лиц в результате разливов нефти и нефтепродуктов, а также расходы на привлечение дополнительных сил и средств для осуществления мероприятий по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполненной работы были получены следующие результаты:

- 1) Проведен обзор современной литературы по теме очистки промысловых трубопроводов в условиях болот.
- 2) Изучены методы очистки промысловых трубопроводов.
- 3) Проведен расчет эффективности использования усовершенствования обвязки на АГЗУ.
- 4) Обоснована технико-экономическая эффективность использования метода усовершенствования обвязки АГЗУ с учетом требования промышленной и экологической безопасности.
- 5) Проведены гидравлические расчеты промысловых трубопроводов данного участка.
- 6) Экономически обосновано использование метода усовершенствования обвязки АГЗУ по сравнению с традиционным методом ремонта.
- 7) Произведен анализ социальной безопасности при проведении очистки промысловых трубопроводов от парафинов методом усовершенствования обвязки АГЗУ.

Изучив методы очистки промысловых трубопроводов в условиях болот, мы установили, что имеющиеся методы в условиях автономных месторождений являются дорогостоящими и ресурс затратными.

В свою очередь финансовые затраты для внедрения метода усовершенствования обвязки АГЗУ ничтожно малы, по сравнению с эффективностью, при этом предприятие получает следующие бонусы:

Использование уже имеющегося оборудования (АГЗУ) позволит сократить затраты на дорогостоящее строительство камер пуска ОУ.

Восстанавливается пропускная способность трубопроводов.

					<i>Технологии очистки промысловых трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Власов С.А.</i>				<b>Заключение</b>			
<i>Руковод.</i>	<i>Медведев</i>							
<i>Консульт.</i>								
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Буркво П.В.</i>							
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
						85	90	
<b>ТПУ гр. 3-2Б31Т</b>								

Снижается нагрузка на добывающее оборудование, повышается нефтеотдача пластов.

Повышается надежность работы трубопроводов, снижается риск возникновения отказов (ликвидировать отказы и их последствия в условиях автономии еще более проблематично, чем бороться с давлением на трубопроводах)

Общество не будет нести необоснованных потерь из-за не добытой нефти и штрафных санкций за причинение вреда экологии.

					<i>Заключение</i>	<i>Лист</i>
						86
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пузин П.Ю. Новые модифицированные полимерные реагенты и их применение в борьбе с образованием асфальто-смолистых парафиновых отложений в нефтепроводах. Дис. к.х.н. Уфа, 2016.- 144 с.
2. Расчет простых и сложных трубопроводов. Чухарева Н.В. Учебное пособие, Томск: Изд-во политехнического университета, 2010. — 49 с.
3. Хасанова К.И. Развитие технических средств и технологий очистки нефтепроводов от асфальтосмолопарафинистых отложений. Дис. к.т.н. Уфа, 2014. - 178 с.
4. Официальный сайт Решение думы городского округа Стрежевой от 05.03.2014 [Электронный ресурс].- Электрон. дан. (1 файл), [2014]. – Режим доступа: <http://www.regionz.ru/index.php?ds=277363>. – Загл. с экрана.
5. Мугаллимов Ф.М. Методология и технические средства обеспечения безопасной эксплуатации подводных переходов нефтепроводов. Дис. д.т.н. Казань, 2013. - 348 с.
6. Егоров А.В. Ингибиторы парафиноотложения совмещенного моюще-диспергирующего действия. Дис. к.т.н. Казань, 2013. - 168 с.
7. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф. и др. Транспорт и хранение нефти и газа. – М.: Недра, 1975. – 150 с.
8. Лурье М.В.. Сборник задач по нефтепроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа. – М.: Нефть и газ, 1995.– 123 с.
9. Сейткасымов Б.С. Повышение эффективности методов борьбы с асфальто-смоло-парафиновыми отложениями на месторождениях Южно-Тургайского прогиба Республики Казахстан. Дис. к.т.н. Москва, 2011. - 153 с.

					<i>Технологии очистки промышленных трубопроводов в условиях болот</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Власов С.А.</i>			<b>Список использованных источников</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Медведев</i>					87	90
<i>Консульт.</i>						<b>ТПУ гр. 3-2Б31Т</b>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Буркво П.В.</i>						

10. Юрецкая Т.В. Разработка и исследование многокомпонентных ингибиторов асфальтосмолопарафиновых отложений. Дис. к.т.н. Тюмень, 2012. - 172 с.

11. Технологические нефтепроводы промышленных предприятий / Р.И. Тавас-шерна, А.И. Бесман, В.С. Позднышев и др. – М.: Стройиздат, 1991. – 655 с.

12. Коршак А.А., Блинов И.Г., Веремеенко С.А. . Ресурсосберегающие методы эксплуатации нефтепроводов. – Уфа: Башкнигоиздат, 1991. – 136 с.

13. Леонтьев С.А. Ресурсосберегающие технологии в системах сбора скважинной продукции нефтяных месторождений. Дис. д.т.н. Тюмень, 2012. - 299 с.

14. Повышение пропускной способности нефтепровода благодаря применению жидкого полимера // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом.— 1985.— №7.

15. Порайко И. Н., Галюк В. Х. Очистка нефтепроводов водорастворимыми полимерами // Нефтяное хозяйство.— 1979.— № 9.— С. 58.

16. Порайко И. Н., Порайко Д. Н. Механизм действия гидрофильных полимеров в нефтяном потоке // Нефтяное хозяйство. — 1984. — № 5. — С. 56.

17. Можайская М.В. Влияние состава и строения высокомолекулярных углеводородов и смолисто-асфальтеновых веществ на образование осадка в нефтях. Дис. к.х.н. Томск, 2011. - 112 с.

18. Галикеев Р.М. Исследование закономерностей структурообразования парафиносодержащих нефтей в добыче и системе сбора. Дис. к.т.н. Тюмень, 2011. - 104 с.

19. Нечваль А.М.. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: Учебное пособие. – Уфа: ООО «Дизайнполиграфсервис», 2001. – 165 с.

20. Инструкция ОАО «ТОМСКНЕФТЬ» ВНК Пропуск очистного устройства по нефтепромысловым и магистральным трубопроводам. Стрежевой, 2015.

					Список использованных источников	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

21. Новоселов В.Ф. Нефтепроводный транспорт нефти и газа. Технологический расчет нефтепродуктопроводов: Учебное пособие. – Уфа: изд-во Уфим. нефт. ин-та, 1986. – 93 с.

22. ВСН-51-1-80. «Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных нефтепроводов Министерства газовой промышленности».

23. ВСН 179-85. «Инструкция по рекультивации земель при строительстве нефтепроводов».

24. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».

25. ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения».

26. Егоров А.В. Ингибиторы парафиноотложения совмещенного моюще-диспергирующего действия. Дис. к.т.н. Казань, 2013. - 168 с.

26. ГОСТ 12.1.003-74\* «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

27. ГОСТ 12.1.009-76 «ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения».

28. ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

29. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

30. ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

31. ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

32. ГОСТ 12.1.010-76\* «ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования».

33. ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности».

34. ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

					Список использованных источников	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

35. ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

36. ГОСТ 12.1.046-85 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

37. ГОСТ 12.4.010-75 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия».

38. ГОСТ 12.4.026-76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности».

39. ГОСТ 26568-85 «Вибрация. Методы и средства защиты. Классификация».

40. ГОСТ 12.0.003-74\* «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

41. ППБ 01-93 «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

42. РД 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

43. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

44. ГОСТ 12.1.008-76 «Биологическая безопасность».

45. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

46. ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

					Список использованных источников	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		