

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Капитальный ремонт подводного перехода магистрального нефтепровода « XXXXXXXXXX »

УДК 622.692 – 4.004 (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б11	Жуков А.О.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина А.В.	д.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 103 с., 20 рис., 14 табл., 41 источник.

Ключевые слова: подводный переход, магистральный нефтепровод, капитальный ремонт, метод протаскивания, дефект, техническое состояние.

Объектом исследования является подводный переход магистрального нефтепровода.

Цель работы – выбор оптимальных технологий и методов ремонта подводного перехода магистрального нефтепровода с целью повышения его надежности и безопасной работы оборудования.

В работе исследованы существующие способы ремонта подводного перехода и необходимого оборудования. Вследствие износа, необходим капитальный ремонт подводного перехода. В качестве способа ремонта выбран метод строительства новой нитки подводного перехода методом протаскивания. В работе показана последовательность проведения работ методом протаскивания, приведен технологический расчет выбора толщины стенки трубы и проверка ее устойчивости.

Рассмотрены и приведены меры и мероприятия для безопасного ведения технологического процесса и предотвращения влияния вредных и токсичных веществ на эксплуатационный персонал и окружающую среду в целом. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Выполнены экономические расчеты, подтверждающие эффективность ремонта подводного перехода.

В работе приведены подготовительные и основные работы.

Область применения. Разработанное техническое решение может быть применено в работе транспортной системы углеводородов, могут быть использованы производственными и проектными организациями.

Экономическая эффективность/значимость работы. Величина инвестиционных издержек традиционным способом укладки подводного перехода составила 38928,11 тыс. рублей, что в 5,4 раза дешевле чем методом ННБ.

Ремонт подводного перехода магистрального нефтепровода эффективен.

Результаты данной работы могут быть использованы для оценки состояние магистрального трубопровода, а также выбора метода его ремонта и требуемого для этого оборудования

Abstract

Final paper 103 p., 20 fig., 14 tabl., 41 citations.

Key words: underwater crossing, oil pipeline, overhaul, pulling method, defect, technical condition.

Object of study is underwater transition of oil pipeline.

The purpose of the work – selection of optimal technologies and methods of repair of the underwater crossing of oil pipeline in order to increase its reliability and safe operation of the equipment.

In the final paper were studied the current methods of repair of underwater transition and the necessary equipment. Due to wear and tear, needed overhaul of underwater crossing. As a method of repair chosen method of construction of a new line of underwater transition by pulling. The paper shows the sequence of the work for the pulling method, and a technical calculation of choice of the pipe wall thickness and test its stability.

The measures and activities for the safe conduct of the process and avoid the influence of harmful and toxic substances on the operating personnel and the environment as a whole are considered and listed. Measures for health and safety of construction and safety of emergency protection are shown. Economic calculations were performed, and it proving the effectiveness of the underwater crossing repairs.

The paper presents the preliminary and main works.

Application area. Developed technical solution can be applied in the transport system of hydrocarbon and may be used by manufacturing and design organizations.

Cost-effectiveness/significance of work. The amount of investment costs in the traditional way of laying an underwater crossing was 38,928.11 thousand. Rubles, which is 5.4 times cheaper than by DD method.

Repair of the underwater crossing of the main oil pipeline is efficient.

The results of this work can be used to evaluate the state of the pipeline, as well as the choice of method and the required repairs to this equipment

<u>Введение</u>	6
<u>1. Обзор литературы</u>	8
<u>2. Общая характеристика объекта</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.1. Территория участка подводного перехода</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.2. Подводные переходы трубопроводов</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.3. Классификация подводных переходов</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.4 Краткая характеристика подводного перехода магистрального нефтепровода «Игольско-Таловое–Парабель»</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3. Выбор метода ремонта подводного перехода</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.1. Определение технического состояния подводного перехода</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.2. Дефекты подводных переходов магистральных нефтепроводов</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3. Капитальный ремонт подводных трубопроводов</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3.1 Метод установки муфты</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3.2. Технологическая схема демонтажа пригрузов, футеровки и снятия изоляции</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3.3 Технологическая схема ремонта дефектного участка нефтепровода с применением кессона, полукессона, герметизирующей камеры или шпунтовой стенки</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3.4 Технологическая схема подводного восстановления изоляции трубопровода</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3.5 Технологическая схема восстановления балластировки</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3.6 Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков отсыпкой песчано - гравийной смеси</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.3.7 Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков укладкой мешков с песчано - цементной смесью</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>4. Капитальный ремонт замены участка нефтепровода на подводном переходе</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>4.1. Обзор существующих методов строительства подводных переходов</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>4.2. Изолированный способ строительства подводного перехода</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>5. Ремонт подводного перехода через р. Чижанка магистрального нефтепровода «Игольско-Таловое–Парабель»</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>5.1 Водолазное обследование дна подводного перехода</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>5.2 Земляные работы на подводном переходе</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>5.3 Монтажно-укладочные работы на подводном переходе</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>5.3.1 Демонтаж старого нефтепровода</u>	Ошибка! Закладка не определена.

- [5.3.2 Сварочно-монтажные работы подводного перехода](#) Ошибка! Закладка не определена.
- [5.3.3. Гидравлические испытания нефтепровода](#) Ошибка! Закладка не определена.
- [5.3.4 Изоляция нефтепровода подводного перехода](#) Ошибка! Закладка не определена.
- [5.3.5 Контроль изоляции участка подводного перехода](#) . Ошибка! Закладка не определена.
- [5.3.6 Футеровка подводного нефтепровода](#)..... Ошибка! Закладка не определена.
- [5.3.7 Балластировка подводного нефтепровода](#)..... Ошибка! Закладка не определена.
- [5.3.8 Укладка новой плети нефтепровода](#)..... Ошибка! Закладка не определена.
- [5.3.9 Береговые укрепления пойменной части подводного перехода](#).. Ошибка! Закладка не определена.

[6. Технологический расчет толщины стенки подводного перехода через р. Чижанка](#)... Ошибка! Закладка не определена.

- [6.1 Расчет толщины стенки трубопровода](#) Ошибка! Закладка не определена.
- [6.2 Проверка толщины стенки на прочность и деформацию](#) Ошибка! Закладка не определена.
- [6.3 Расчет устойчивости нефтепровода на водном переходе](#) Ошибка! Закладка не определена.

Результаты исследования	10
Заключение	11

Введение

В данное время в Российской Федерации продолжается развитие наиболее прогрессивного вида транспорта углеводородов – системы трубопроводного транспорта нефти. Фактически все действующие магистральные трубопроводы имеют огромное количество переходов через водные преграды.

Трубопроводный транспорт нефти по магистральным трубопроводам нуждается в обеспечении надежности работы систем.

Отказы магистральных трубопроводов наносят огромный экономический ущерб вследствие потерь продукта, а также нарушения непрерывного технологического процесса производства в промышленности. Помимо этого отказы сопровождаются загрязнением природной среды, пожарами и человеческими жертвами.

Естественное старение магистральных трубопроводов и связанное с этим видное повышение требований к экологической безопасности – типичные особенности работы транспорта нефти. Данные моменты определяют главные направления усовершенствования системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в нефтяной отрасли [1].

Уровень качества при выполнении ремонтных работ в значительной мере определяется совершенством используемых машин и механизмов, качеством организации операционного контроля на различных этапах ремонта и, в конце концов, квалифицированным выполнением требований технологий ремонта. Именно поэтому поддержание работоспособного состояния нефтепроводов связано с большими капиталовложениями, причем в тяжелых условиях строительства и ремонта и со значительными техническими и технологическими трудностями.

В процессе обнаружении дефектов выявляется необходимость в технико-экономическом обосновании разных способов восстановления работоспособности нефтепроводов (капитальный ремонт нефтепровода).

Из этого следует **актуальность работы**: выбор оптимального метода ремонта подводного перехода через реку Чижапку согласно технико-экономических показателей.

Цель работы: выбор оптимальной технологии ремонта подводного перехода магистрального нефтепровода с целью повышения его надежности и безопасной работы оборудования.

Исходя из поставленной цели, необходимо выполнить следующие **задачи**:

1. Провести обзор современной литературы по указанной тематике.
2. Рассмотреть существующие способы ремонта подводного перехода и применяемого для этого оборудования.
3. Провести технологические расчеты для ремонта подводного перехода магистрального нефтепровода.
4. Обосновать технико-экономическую эффективность выбираемого способа ремонтных работ и применяемого для этого оборудования.
5. Выявление мероприятий по охране труда и защите окружающей среды.

Объект исследования: подводный переход магистрального нефтепровода.

Предмет исследования: ремонтные работы на подводном переходе.

Практическая значимость: результаты данной работы могут быть использованы для оценки состояния магистрального трубопровода, а также оценки выбора оптимального метода его ремонта в заданных условиях, а также требуемого для этого оборудования.

1. Обзор литературы

Подводный переход – особый конструктивный элемент линейной части магистрального трубопровода, который представляет потенциальную опасность для окружающей среды [2].

Дальнейшее устаревание нефтепроводов, многократное увеличение уровней требований по безопасности и надежной эксплуатации трубопроводного транспорта, новейшие научные представления и инженерные наработки создают на сегодняшний день предпосылки по совершенствованию концептуальных подходов вопросов по предупреждению аварийных ситуаций подводных переходах.

Система ремонта и технического обслуживания подводных переходов нефтепроводов предусматривает организацию работ, которая обеспечивает безопасность нефтепроводов при соответствующих уровнях контроля, выбора рациональных методов по предупреждению аварийных ситуаций и готовность по их ликвидации.

Тематике ремонтных работ подводных переходов магистральных нефтепроводов посвящено значительное количество работ.

Как и любое мероприятие в нефтегазовой отрасли, капитальный ремонт подводных переходов строго регламентируется нормативными документами: РД 153-39.4Р-117-02 «Технология и проектирование выборочного ремонта подводных трубопроводов» [3], РД 153-39.4-067-04 «Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов» [4], РД-75.200.00-КТН-371-09 «Подводные переходы магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Выборочный ремонт дефектных секций» [5], СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* «Свод правил. Магистральные трубопроводы» [6] и другими.

Кроме этого данным вопросом занимался целый ряд ученых.

В своей работе «Обеспечение надежности и безопасности подводных переходов магистральных нефтепроводов» Идрисов Р.Х. [7] затрагивает вопрос разработки расчетной модели и программы определения безопасных режимов эксплуатации подводных нефтепроводов, имеющих оголенные и провисающие участки.

В работе Кузьмина С.В. «Исследование взаимодействия трубопроводов в процессе ремонта подводного перехода методом «труба в трубе» [8] поднята тема разработки методики определений сил сопротивлений по перемещению ремонтного нефтепровода с учетом потери его устойчивости ремонтируемого участка во внутренней полости.

Жецкая Н.В. в работе «Исследование и разработка технологии строительства и ремонта подводных переходов с использованием легких заполнителей» [9] теоретически обосновывает принципиально новую конструктивно-технологическую схему прокладки подводных переходов, а также рассчитывает напряженно-деформированного состояния подводного трубопровода, проложенного по данной конструктивно-технологической схеме.

В работе «Исследование динамики движения ремонтных секций в подводных переходах трубопроводов» [10] Сапожников Е.В. разрабатывает и исследует динамические модели длинномерных внутритрубных вставок с учетом их геометрических параметров, а так же физико-механических свойств материалов, предлагает метод численного решения уравнений.

Помимо вышеупомянутых ученых вопросом ремонта подводных переходов занималось и множество других ученых.

Результаты исследования

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

1) Рассмотрены дефекты, встречающиеся на подводных переходах магистральных нефтепроводов.

2) Выявлена классификация видов ремонта на подводных переходах магистральных нефтепроводов.

3) Приведены технологии капитального ремонта подводных переходов разными методами.

4) Определена экономическая эффективность траншейного метода капитального ремонта подводного перехода.

5) Приведена полная последовательность производства капитального ремонта подводного перехода МН через р. Чижалка траншейным методом.

6) Проведен расчет толщины стенки подводного перехода и произведена проверка его устойчивости.

7) Рассмотрена производственная и экологическая безопасность при капитальном ремонте подводного перехода магистрального нефтепровода.

Заключение

Для стабильной работы транспортной системы и выполнения задачи по надежному снабжению углеводородами потребителей необходимо обеспечить надежную и безопасную работу всех объектов и сооружений, которые входят в комплекс «магистрального нефтепровода». Подводные переходы являются стратегически важными объектами в данном комплексе. Отказы и аварии подводных переходов ведут к чрезвычайным последствиям в экологическом и экономическом плане, т.к. устранение аварий связано с огромными затратами ресурсов, особенно в реалиях Западно - Сибирского региона.

Мероприятия, которые проводятся при капитальном ремонте подводных переходов магистральных трубопроводов, должны обеспечить повышенную надежность этого участка - безотказную работу на период срока эксплуатации и безаварийность.

Эти факторы обозначили необходимость решения задач, которые заключаются в оценке необходимых инженерно-технических решений в процессе выполнения капитального ремонта подводных переходов и, следовательно, в обеспечении безопасности окружающей среды.

Список использованной литературы

- 1) Нагимов Р.М. Снижение опасностей эксплуатации подводных трубопроводов при наличии оголенных и провисающих участков: дис. канд. техн. наук/ Нагимов Р.М.; Институт проблем транспорта энергоресурсов – Уфа, 2004, – 169 с.
- 2) Староконь И.В. Модель системы управления проектным процессом подводных нефтегазопроводов с учетом их классификации: дис. канд. техн. наук/ Староконь И.В.; РГУ нефти и газа им. И.М. Губкин – Москва, 2004, – 157 с.
- 3) РД 153-39.4Р-117-02. Технология и проектирование выборочного ремонта подводных трубопроводов.
- 4) РД 153-39.4-067-04. Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов.
- 5) РД-75.200.00-КТН-371-09. Подводные переходы магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Выборочный ремонт дефектных секций.
- 6) СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*. Свод правил. Магистральные трубопроводы.
- 7) Идрисов Р.Х. Обеспечение надежности и безопасности подводных переходов магистральных нефтепроводов: дис. канд. техн. наук/ Идрисов Р.Х.; Институт проблем транспорта энергоресурсов – Уфа, 2008, – 332 с.
- 8) Кузьмин С.В. Исследование взаимодействия трубопроводов в процессе ремонта подводного перехода методом «труба в трубе»: дис. канд. техн. наук/ Кузьмин С.В.; Тюменский государственный нефтегазовый университет – Тюмень, 2003, – 131 с.
- 9) Жецкая Н.В. Исследование и разработка технологии строительства и ремонта подводных переходов с использованием легких заполнителей: дис. канд. техн. наук/ Жецкая Н.В.; Тюменский государственный нефтегазовый университет – Тюмень, 2004, – 118 с.

10) Сапожников Е.В. Исследование динамики движения ремонтных секций в подводных переходах трубопроводов: дис. канд. техн. наук/ Сапожников Е.В.; Тюменский государственный нефтегазовый университет – Тюмень, 2005, – 141 с.

11) Томская область, Парабельский район [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.parabel.tomsk.ru/nature.html/> (дата обращения 20.03.2016г.).

12) Сальников, А.В. Методы строительства подводных переходов газонефтепроводов на реках Печорского бассейна: учеб. пособие / А.В. Сальников, В.П. Зорин, Р.В. Агинеи. – Ухта : УГТУ, 2008. – 108 с.

13) РД 23.040.00-КТН-090-07. Классификация дефектов и методы ремонта дефектов и дефектных секций действующих магистральных нефтепроводов.

14) РД 153-39.4-075-01. Правила капитального ремонта магистральных нефтепродуктопроводов на переходах через водные преграды, железные и автомобильные дороги I-IV категорий

15) СНиП II-45-75. Магистральные трубопроводы.

16) Дзарданов О.И. Повышение эффективности сооружения подводных переходов и эксплуатации магистральных нефтепроводов: дис. канд. техн. наук/ Дзарданов О.И.; Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова – Санкт-Петербург, 2010, – 126 с.

17) СП 86.13330.2014. Магистральные трубопроводы (пересмотр актуализированного СНиП III-42-80*).

18) ВСН 006-89. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Сварка.

19) ВСН 2-28-76. Инструкция по контролю состояния изоляции участков трубопроводов катодной поляризацией

20) РД-91.200.00-КТН-044-11. Регламент применения балластирующих устройств при проектировании и строительстве магистральных трубопроводов.

21) ГОСТ 12.1.003 -2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

- 22) ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
- 23) ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 24) РД 03-29-93. Методические указания по проведению технического освидетельствования паровых и водогрейные котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды.
- 25) ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования.
- 26) ПБ 03-576-2003 32. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
- 27) ПБ 10-115-96. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
- 28) ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
- 29) ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
- 30) СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 31) СНиП 2.04.05.86. Вентиляторные установки.
- 33) ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
- 34) СП 2.6.1–758–99. Нормы радиационной безопасности.
- 35) СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
- 36) СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*)
- 37) ГОСТ 12.1.046-85. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

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

39) ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

40) ГОСТ Р 51858-2002. Нефть.

41) ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.