

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



Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 131000 «Нефтегазовое дело» профиль
«Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Технология сооружения морского газопровода»

УДК 622.691.4.076:551.462

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Исаев Семён Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Дутова Е.М.	д.г.м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Алексеев Н.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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



Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 131000 «Нефтегазовое дело» профиль
«Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) Рудаченко А.В.
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2Б	Исаев Семён Владимирович

Тема работы:

«Технология сооружения морского газопровода»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	3076/с от 30.04.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Морской теплоизолированный нефтепровод. Наружный диаметр 1020 мм, толщина стенки 25 мм, толщина теплоизоляции 48 мм, плотность теплоизоляции 1750 кг/м³. Природные условия: средняя высота волны 6 м, средний период волн 9,8 с. Максимальная глубина дна моря 52 м.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Анализ технологий сооружения морского газопровода. 2. Расчет стенки трубопровода при избыточном внутреннем давлении. 3. Расчет устойчивости морских подводных трубопроводов при воздействии волн и течений. 4. Расчет трубопроводов на лавинное смятие. 5. Определение мероприятий по охране труда и защите окружающей среды. 6. Расчет затрат на сооружение морского трубопровода.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1.Классификация способов подводной сварки трубопроводов. 2.Классификация способов строительства морского газопровода. 3. Классификация способов разработки подводных траншей.
---	---

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

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Глызина Татьяна Святославовна
«Социальная ответственность»	Алексеев Николай Архипович

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

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.01.2016г
---	-------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Дутова Е.М.	Д.Г.М.Н.		15.01.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Исаев Семен Владимирович		15.01.2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 106 с., 28 рис., 10 табл., 12 источников.

Ключевые слова: морской трубопровод, трубоукладочное судно, браслетный протектор, прочность, устойчивость, технология сооружения, охрана труда, затраты на строительство.

Объект исследования: морские трубопроводы.

Цель работы – анализ технологии сооружения морского трубопровода.

В процессе исследования проводились: расчет прочности трубопровода, устойчивости трубопровода. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности сварочных работ, охране окружающей среды, приведен технико-экономический расчет затрат на строительство трубопровода.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: морской теплоизолированный трубопровод; протекторная защита трубопровода от коррозии; очистка и испытание трубопровода с помощью временных камер пуска и приема СОД.

Область применения: магистральный морской газопровод предназначен для транспортировки добытой продукции.

Прогнозные предположения: увеличение количества действующих морских трубопроводов.

ОБОЗНАЧЕНИЕ, СОКРАЩЕНИЕ

ТУС – трубоукладочное судно

АКП – антикоррозионное покрытие

ЛКМ – лакокрасочные материалы

СОД – средства очистки и диагностики

СИЗ – средства индивидуальной защиты

ПУЭ – правила устройства электроустановок

УЗО – устройство защитного отклонения

ДП – системы динамического позиционирования

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	9
1.ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
1.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.2 ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.3 Трубы для подводного газопровода.	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.3.1 ЗАЩИТА ТРУБ ОТ КОРРОЗИИ ...	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.3.1 ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ ЗАЩИТА МОРСКОГО ГАЗОПРОВОДА ..	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.4 СВАРКА МОРСКИХ ГАЗОПРОВОДОВ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.5 БАЛЛАСТИРОВКА МОРСКОГО ГАЗОПРОВОДА.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.6 ПРОКЛАДКА МОРСКОГО ГАЗОПРОВОДА.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.6.1 КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ М.Г...	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.7 ЗАГЛУБЛЕНИЕ М.Г.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.7.1 КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ РАЗРАБОТКИ ПОДВОДНЫХ ТРАНСЕ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.7.2 ТРУБОЗАГЛУБИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2.РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2.1 РАСЧЕТ СТЕНКИ ТРУБОПРОВОДА ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ ВНУТРЕННЕМ ДАВЛЕНИИ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2.1.1 Отечественные нормы расчета	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.2 Американский стандарт ASME B31.8	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.3 Британский стандарт BS 8010, часть 3	Ошибка! Закладка не определена.

2.1.4	Норвежский стандарт OS-F101	Ошибка! Закладка не определена.
2.2	РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОЛН И ТЕЧЕНИЙ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2.2.1	Глубоководный участок.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.2	Мелководный участок	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.3	Прибрежный участок.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3	РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ НА ЛАВИННОЕ СМЯТИЕ...	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3.	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3.1	ВВЕДЕНИЕ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3.2	SWOT – АНАЛИЗ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3.3	РАЗРАБОТКА ГРАФИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3.4	РАСЧЕТ РЕСУРСНОЙ И ФИНАНСОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОЕКТА	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ СООРУЖЕНИИ МОРСКОГО ГАЗОПРОВОДА	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.1	ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.2	ОПИСАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.3	АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.3.1	Шум работы	Ошибка! Закладка не определена.
4.3.2	Метеоусловия	Ошибка! Закладка не определена.
4.3.3	Вибрация	Ошибка! Закладка не определена.
4.3.4	Недостаточная освещенность на рабочем месте.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4	АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.4.1	Опасные факторы механической природы	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.2	Опасные факторы термического характера	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.3	Опасные факторы электрической природы.....	Ошибка! Закладка не определена.

4.4.4 Опасные факторы пожарной природы	<i>Ошибка! Закладка не определена.</i>
4.5 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ..	Ошибка! Закладка не определена.
4.5.1 Анализ воздействия на атмосферу.....	<i>Ошибка! Закладка не определена.</i>
4.5.2 Анализ воздействия на гидросферу.....	<i>Ошибка! Закладка не определена.</i>
4.6 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	Ошибка! Закладка не определена.
4.7 РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ПРИ ПОКРАСКЕ	Ошибка! Закладка не определена.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	11
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Ранее строительство подводных трубопроводов в России ограничивалось укладкой на небольшие глубины, характерные для переходов магистральных нефте- и газопроводов через реки, озера, водохранилища и другие водные преграды (шельф Каспийского моря, Ладожское озеро, Охотское море, Куйбышевское водохранилище, Финский залив и др.) с глубинами до 60 метров.

В последнее несколько десятилетий ситуация резко изменилась и компанией ОАО «Газпром» осуществляется реализация большого числа проектов по сооружению глубоководных морских магистральных газопроводов. Одним из первых российских проектов сверхглубоководных газопроводов является построенный в 1999 – 2001 годы проект «Голубой поток» магистрального газопровода Россия – Турция с предельными глубинами укладки до 2100 метров. После этого последовали такие проекты как: «Бованеково – Ухта», «Сахалин – Хабаровск – Владивосток», «Джубга – Лазаревское – Сочи», «Северо-Европейский газопровод», «Южный поток» соединявший Россию – Западную Европу.

Для строительства морских трубопроводов используются трубы с бетонным утяжеляющим покрытием, они предназначены для придания трубопроводу отрицательной плавучести и механической защиты трубопровода от повреждения падающим грузом, таким как якоря, сетевые оснастки рыболовных судов и др.. Как правило для кладки морских бетонированных трубопроводов осуществляется стрингерным методом со специализированных трубоукладочных судов (ТУС).

Проектирование, строительство и эксплуатация морских трубопроводов ОАО «Газпром» в настоящее время выполняется в соответствии с требованиями морского стандарта СТО Газпром 2-3.7-050-2006 (DNV-OS-F101). Согласно этим стандартам, расчёт напряженно-

деформированного состояния (НДС) трубопровода для всех режимов укладки при строительстве, включая аварийные, является необходимым элементом проектных работ. В результате такого расчёта мы определяем проектную толщину трубопровода, рассчитываем технологические карты укладки и задаём нормы допустимой дефектности монтажных кольцевых сварных соединений.

Целью моей работы было рассмотреть основные методы сооружения морских газопроводов с применением различных техник укладки его на дно, а также способов его баллаستировки, заглубления, изоляции и защиты от коррозии.

Для выполнения поставленной цели было поставлено рассмотрение нескольких задач таких как:

- Рассмотрение этапов сооружения морских газопроводов
- Изучить оборудование применяемое для его сооружения
- Разобрать основные методы расчётов морского газопровода применяемые в различных странах
- Расчёт примерных затрат на сооружение 1-го километра морского газопровода
- Изучить мероприятия по охране труда при сооружение морских трубопроводов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены основные технологии сооружения морских газопроводов, их защита, способы заглубления также социальная ответственность при их сооружении., Применение каждого из рассмотренных методов зависит от множества внешних параметров.

Изучен порядок расчета стенки трубопровода при избыточном внутреннем давлении, устойчивости морских подводных трубопроводов при воздействии волн и течений, трубопроводов на лавинное смятие.

В ходе работы над ВКР выполнены следующие задачи:

- Рассмотрение этапов сооружения морских газопроводов
- Изучить оборудование применяемое для его сооружения
- Разобрать основные методы расчётов морского газопровода применяемые в различных странах
- Расчёт примерных затрат на сооружение 1-го километра морского газопровода
- Изучить мероприятия по охране труда при сооружение морских трубопроводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. API 5L – Спецификация для трубопровода, 2004. – 280 с.
2. Нефтегазовое строительство: учебное пособие для студентов вузов / Под общ. ред. проф. И.И. Мазура, проф. В.Д. Шапиро. – М.: Изд-во ОМЕГА –Л, 2005. – 774 с.
3. Бородавкин П.П. Морские нефтегазовые сооружения: учебник для вузов. Часть 2. Технология строительства / П.П. Бородавкин. – М: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007 – 408 с.
4. DNV RP-B401 Рекомендуемая технология: Проектирование катодной защиты, 2010 – 37 с.
5. ISO 8501-1 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и связанных продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности, 2007.
6. Капустин К.Я, Камышев М.А. Строительство морских трубопроводов. – М: Недра, 1982 – 207 с.
7. Глава 5: Описание проекта URL: <http://www.south-stream-offshore.com/ru/>
8. DNV-OS-H204 «Операции по установке на море» URL: <http://www.dnv.com/services/certification/>.
9. API RP 14 E «Рекомендуемая практика для проектирования и монтажа систем трубопроводов на морских добывающих платформах».
10. Овсянкин А.Д., Файнбург Г.З. Охрана труда. – 8-е изд., перераб. и доп. – Владивосток: ФГОУ ВПО ПИГМУ, 2007. – 449 с
11. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ «Вибрационная безопасность», 2004.
12. Южный поток описание проекта. 2010 – 177