

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

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 21.04.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Надежность газонефтепроводов и хранилищ»  
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
Анализ влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов Советского месторождения ОАО «Томскнефть» ВНК УДК <u>656.56:620.193; 656.56:620.197</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4А	Проценко С. А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин А. Г.	к.х.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф И. В.	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Крепша Н. В.	к.г-м.н., доцент		

Консультант-лингвист

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Айкина Т. Ю.	к.ф.н., доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

№	Результаты обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
1	2	3
<b>Р1</b>	Применять естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные, технические и глубокие профессиональные знания в области современных нефтегазовых технологий для решения <i>прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики)</i>	ОК-1; ОК-2; ОК-3, ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-6; ПК-7; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-23
<b>Р2</b>	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные <i>исследования</i> с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в <i>сложных и неопределённых условиях</i> ; использовать <i>принципы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности</i>	ОК-1; ОК-2; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-14; ПК-15; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-22; ПК-23
<b>Р3</b>	Проявлять профессиональную <i>осведомленность о передовых знаниях и открытиях</i> в области нефтегазовых технологий с учетом <i>передового отечественного и зарубежного опыта</i> ; использовать <i>инновационный подход</i> при разработке новых идей и методов проектирования объектов нефтегазового комплекса для <i>решения инженерных задач развития</i> нефтегазовых технологий, <i>модернизации и усовершенствования</i> нефтегазового производства.	ОК-1; ОК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-6; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-11; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-18; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-23
<b>Р4</b>	<i>Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы</i> для реализации технологических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила <i>охраны здоровья и безопасности труда</i> , выполнять требования по <i>защите окружающей среды</i> .	ОК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-3; ПК-6; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-21; ПК-22;
<b>Р5</b>	Быстро ориентироваться и выбирать <i>оптимальные решения в многофакторных ситуациях</i> , владеть методами и средствами <i>математического моделирования</i> технологических процессов и объектов	ОК-2; ОК-3; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-17; ПК-20;
<b>Р6</b>	Эффективно использовать любой имеющийся арсенал технических средств для максимального приближения к поставленным производственным целям при <i>разработке и реализации проектов</i> , проводить <i>экономический анализ затрат, маркетинговые исследования, рассчитывать экономическую эффективность</i> .	ОК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-23

№	Результаты обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
1	2	3
<b>Р7</b>	Эффективно работать <i>индивидуально</i> , в качестве <i>члена и руководителя команды</i> , умение формировать задания и <i>оперативные планы</i> всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, готовность нести <i>ответственность за результаты работы</i>	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-6; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-23
<b>Р8</b>	Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности; активно <i>владеет иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-8, ПК-1; ПК-8; ПК-23

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

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.04.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Надежность газонефтепроводов и хранилищ»  
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:

магистерской диссертации
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ4А	Проценко Сергей Анатольевич

Тема работы:

Анализ влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов Советского месторождения ОАО «Томскнефть» ВНК	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 3284/с от 28.04.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	19.05.2016г
--	-------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Информационный отчет по проведению работ по коррозионному мониторингу трубопроводов Стрежевского региона ОАО «Томскнефть» ВНК; нормативно-техническая документация, список используемой литературы.</p>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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>современные методы защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии;</p> <p>механизмы коррозионных процессов промышленных трубопроводов;</p> <p>методы понижения размерности многомерных данных;</p> <p>анализ влияния коррозионных процессов на трубопроводы Советского месторождений Стрежевского региона Западной Сибири.</p>
--	--

<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Графические материалы оформлены в виде презентации Microsoft PowerPoint</p>
--	--

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

Раздел	Консультант
1. Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии	Зарубин Алексей Геннадьевич
2. Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов	Зарубин Алексей Геннадьевич
3. Понижения размерности многомерных данных методом главных компонент	Зарубин Алексей Геннадьевич
4. Анализ влияния коррозионных процессов на трубопроводы месторождений Стрежевского региона Западной Сибири	Зарубин Алексей Геннадьевич
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шарф Ирина Валерьевна
6. Социальная ответственность	Крепша Нина Владимировна
Reduction of data dimensionality	Айкина Татьяна Юрьевна

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

Reduction of data dimensionality
----------------------------------

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	04.09.15
---	----------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин А.Г.	К.Х.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4А	Проценко С.А.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ4А	Проценко Сергей Анатольевич

Институт	ИПР	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	магистр	Направление/ специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело», «Надежность газонефтепроводов и хранилищ»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): «Расчет стоимости монтажа ингибиторной защиты промысловых трубопроводов»</i>	<i>Оценка затрат на приобретение, установку и годовое обслуживание ингибиторной защиты промысловых трубопроводов нефтяных месторождений</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>РДС 82-201-96 Правила разработки норм расхода материалов в строительстве</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Налоговый кодекс РФ ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ</i>

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Оценка целесообразности применения ингибиторной защиты промысловых трубопроводов нефтяных месторождений</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>- расчет капитальных вложений на установку предлагаемого оборудования; - расчет эксплуатационных издержек; - расчет экономической эффективности</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет экономической эффективности ингибиторной защиты промысловых трубопроводов</i>

**Перечень графического материала**

1. <i>Таблицы:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Стоимость оборудования;</li> <li>- Стоимость спецтехники;</li> <li>- Амортизационные отчисления;</li> <li>- Затраты на сырье и материалы, топливо;</li> <li>- Заработная плата работникам, плата за монтаж оборудования;</li> <li>- Социальные отчисления;</li> <li>- Общая сумма затрат.</li> </ul>
--

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	16.03.16
---	----------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф И.В.	к.э.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4А	Проценко С.А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ КОРРОЗИОН-  
НЫХ ПРОЦЕССОВ НА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2БМ4А	Проценко Сергей Анатольевич

<b>Институт</b>		<b>Кафедра</b>	
<b>Уровень образова- ния</b>	магистр	<b>Направление/специальность</b>	21.04.01 «Нефтегазовое дело», Надежность газонефтепроводов и хранилищ

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

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)

*Рабочим местом полевого этапа работ является трубопровод нефтесборной коллекторной системы нефтегазового месторождения, работающего под избыточным давлением. Рабочим местом камерального этапа работ является офисное помещение. Работы по анализу выполнялись на ПЭВМ*

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

**1. Производственная безопасность**

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- отклонение показателей климата на открытом воздухе;
- отклонение показателей микроклимата в помещении;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенное содержание вредных веществ в рабочей зоне;
- нервно-психические перегрузки.

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- электричество (оборудование, работающее под высоким напряжением);
- давление (разрушение систем, работающих под давлением);
- пожаровзрывоопасность.

<b>2. Экологическая безопасность</b>	<p>При мониторинге и анализе коррозионных процессов рассматриваются и решаются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- охрана атмосферного воздуха;</li> <li>- охрана водного бассейна;</li> <li>- решение проблем утилизации отходов производства и потребления;</li> <li>- охрана земельных ресурсов;</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	<p>Правовую основу защиты в чрезвычайных ситуациях составляют отдельные разделы законов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;</li> <li>- «О пожарной безопасности», «Об охране окружающей среды».</li> </ul> <p>Основополагающим законом, регламентирующим организацию работ по профилактике ЧС, порядку действий в ЧС и ликвидации их последствий, является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия коллективного договора.</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	16.03.16
---	----------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Крепша Н.В.	к.г.-м.н, доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ4А	Проценко С.А.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа \_\_\_\_\_ 106 \_\_\_\_\_ с., \_\_\_\_\_ 26 \_\_\_\_\_ рис., \_\_\_\_\_ 28 \_\_\_\_\_ табл.,  
\_\_\_\_\_ 22 \_\_\_\_\_ источника, \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ прил.

Ключевые слова: коррозия, защита от коррозии, ингибитор коррозии, понижение размерности данных, метод главных компонент, анализ.

Объектом исследования являются промышленные трубопроводы, нефтесборные трубопроводы, водоводы низкого давления, водоводы высокого давления

Цель работы – выявить закономерности влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромышленных трубопроводов

В процессе исследования проводились понижение размерности многомерных данных методом главных компонент, анализ влияния физико-химических параметров среды на ее агрессивность. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности проведения мониторинга коррозии, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

В результате исследования был проведён анализ физико-химических параметров двух классов среды с применением метода главных компонент для Советского месторождения ОАО «Томскнефть» ВНК. Дискриминационный анализ показал, что среда с добавлением ингибитора отличается по физико-химическим свойствам от обычной среды и без добавления антикоррозионного реагента является более агрессивной. В перекачиваемых средах с подобными физико-химическими свойствами необходимо обустройство и применение ингибиторной защиты трубопроводов. Определено, что на месторождениях Западной Сибири проходит электрохимическая коррозия металла трубы с водородной деполяризацией в водной среде, содержащей растворённую угольную кислоту.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ по монтажу ингибиторной защиты промышленного трубопровода.

Экономическая эффективность/значимость работы: трудозатраты при монтаже ингибиторной защиты меньше в 7 раз, чем при строительстве нового трубопровода. Общие затраты на строительство трубопровода выше на 763,426 тыс. руб.

В будущем планируется усовершенствовать и уточнить модель, провести исследование других месторождений Западной Сибири

## Список сокращений

LV	– Latent Variable (Скрытая переменная)
PC	– Principal Component (Главная компонента)
PCA	– Principal Component Analysis (Метод главных компонент)
PCR	– Principal Component Regression (Регрессия на главные компоненты)
PLS	– Projection on Latent Structures (Проекция на скрытые структуры)
PLS-DA	– Projection on Latent Structures with Discriminant Analysis (Проекция на скрытые структуры с дискриминационным анализом)
АГЗУ	– автоматизированная групповая замерная установка
АКН	– автоцистерна нефтепромысловая
БКНС	– блочная кустовая насосная станция
БРХ	– блок реагентного хозяйства
ДНС	– дожимная насосная станция
ДЭС	– дизельная электростанция
ЗП	– заработная плата
КМУ	– крановая манипуляторная установка
МГК	– метод главных компонент
ОСК	– образцы-свидетели коррозии
ПДК	– предельная допустимая концентрация
ПНУ	– передвижная насосная установка
ППД	– поддержание пластового давления
ПЭВМ	– персональная электронная вычислительная машина
СИЗ	– средства индивидуальной защиты
СКРН	– сульфидное коррозионное растрескивание под напряжением
СМР	– сварочно-монтажные работы
УДР	– установка дозирования реагента
УКК	– узел контроля коррозии
УПН	– установка подготовки нефти
УПСВ	– установка предварительного сброса воды

## Оглавление

Введение.....	12
Глава 1. Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии.....	15
Глава 2. Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов .....	19
Глава 3. Метод понижения размерности многомерных данных .....	27
Глава 4. Анализ влияния коррозионных процессов на трубопроводы месторождений Стрежевского региона Западной Сибири .....	35
4.1 Проведение мониторинга коррозии на месторождениях ОАО «Томскнефть» ВНК.....	37
4.2 Анализ влияния физико-химических параметров среды Советского месторождения на её агрессивность .....	42
Глава 5. Экономическое обоснование монтажа ингибиторной защиты нефтесборных трубопроводов .....	51
5.1 Расчёт затрат времени, труда, заработной платы, материалов и оборудования.....	52
5.2 Затраты на замену трубопровода .....	58
Глава 6. Социальная ответственность при оценке влияния коррозионных процессов на состояние промысловых трубопроводов .....	60
6.1 Профессиональная социальная безопасность.....	62
6.2 Экологическая безопасность .....	80
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	81
6.4 Законодательное регулирование проектных решений.....	83
Заключение .....	86
Список публикаций студента.....	87
Список используемых источников.....	88
Приложение А .....	91

## Введение

Надежность объекта производства является определяющим критерием повышения его долговечности и обеспечения безопасной эксплуатации оборудования в течение всего срока службы. Для обеспечения безопасной эксплуатации объектов трубопроводного транспорта необходимо решение технических, технологических, экономических и организационных аспектов.

Особенностью развития трубопроводного транспорта на современном этапе является уменьшение объемов строительства трубопроводов при одновременном росте объемов и сокращении сроков работ по ремонту и реконструкции трубопроводных сетей, связанных с коррозионным износом и старением трубопроводов.

Значительная часть трубопроводных систем исчерпала установленный ресурс и вступает в период интенсификации потока отказов. При этом, одной из основных причин высокой аварийности технологических трубопроводных систем являются коррозионные повреждения. Данная проблема усугубляется тем, что по условиям эксплуатации трубопровод, как правило, воспринимает одновременное воздействие механических нагрузок, деформаций, износа и агрессивных коррозионных сред. Такое совместное воздействие может вызвать ускоренное коррозионно-механическое разрушение трубопроводов в виде общей механохимической коррозии, коррозионного растрескивания, коррозионной усталости и др.

Проблема коррозионного повреждения нефтепромыслового оборудования является одной из наиболее актуальных тем при эксплуатации месторождений в поздней стадии.

Многолетний опыт экспертных исследований аварийных труб месторождений Западной Сибири показывает, что нефтегазопроводные трубы,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
					Анализ влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов Советского месторождения ОАО «Томскнефть ВНК»		
Разраб.		Проценко С.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарудин А.Г.				12	106
Консульт.					Введение НИ ТПУ ИПР ТХНГ 2БМ4А		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.					

эксплуатирующиеся на месторождениях Западной Сибири, изготовленные по ГОСТ, выходят из строя либо из-за коррозии с потерей массы: общей коррозии, язвенной коррозии, бактериальной коррозии, мезакоррозии, протекающей в СО<sub>2</sub> содержащих средах, либо из-за сульфидного коррозионного растрескивания под напряжением.

Для защиты внутренней поверхности нефтепромысловых и технологических трубопроводных систем в нефтегазовой отрасли применяются методы, которые препятствуют возникновению внутренней коррозии. Данные методы базируются на использовании поверхностно активных веществ и ингибиторов коррозии.

Для получения информации, необходимой для принятия обоснованных решений по уменьшению коррозии, своевременное выявление нарушений в работе ингибиторной защиты, оптимизация противокоррозионных мероприятий, обеспечение безопасной эксплуатации оборудования, увеличение срока службы оборудования и снижение эксплуатационных затрат на его обслуживание проводится постоянный мониторинг эффективности ингибиторной защиты.

Система коррозионного мониторинга нефтегазового оборудования и трубопроводов должна представлять собой совокупность технических, методических, программных средств, а также организационных мероприятий. Она должна служить средством информационного обеспечения при планировании и реализации мероприятий по предупреждению возникновения аварийных ситуаций, эксплуатируемых в коррозионно-опасных средах трубопроводов и нефтепромыслового оборудования.

Цель работы – выявить закономерности влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов.

Для выполнения цели были поставлены следующие основные задачи:

- проанализировать современные методы защиты промышленных трубопроводов от коррозионных процессов;

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

- определить механизмы коррозионных процессов, протекающих в промысловых трубопроводах;
- построить математическую модель влияния физико-химических параметров на агрессивность перекачиваемой среды для Советского месторождения ОАО «Томскнефть» ВНК;
- выявить влияние ингибитора коррозии на скорость коррозии для нефтепромысловых трубопроводов Советского месторождения ОАО «Томскнефть» ВНК.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						14
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Заключение

В ходе работы были исследованы механизмы коррозионных процессов, протекающих в промышленных трубопроводах. Определено, что на месторождениях Западной Сибири проходит электрохимическая коррозия металла трубы с водородной деполяризацией в водной среде, содержащей растворённую углекислоту. Сероводород и кислород в продукции скважин практически отсутствуют. По степени минерализации воды относятся к соленым из-за чего активно образуются солевые отложения, усугубляющие коррозионные процессы.

Определена зависимость агрессивности среды от физико-химических характеристик перекачиваемой среды. Выявлены наиболее значимые компоненты системы.

Проведен анализ влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромышленных трубопроводов Советского месторождения ОАО «Томскнефть» ВНК.

Построена PLS-DA математическая модель классификации, которая показала различие для двух классов водной фазы транспортируемой среды с ингибитором коррозии и без него. На основе аналитической зависимости выявлена эффективность ингибитора коррозии.

					Анализ влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромышленных трубопроводов Советского месторождения ОАО «Томскнефть» ВНК			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Проценко С.А.				Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Зарудин А.Г.						86	106
Консульт.						НИ ТПУ ИПР		
Зав. Каф.	Рудаченко А.В.					ТХНГ 2БМ4А		

## **Список публикаций студента**

Положения работы докладывались и обсуждались на 10-ом Международном научном симпозиуме студентов и молодых учёных имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», г. Томск, НИ ТПУ, 4-8 апреля 2016 г.

## Список используемых источников

1. Хисамутдинов Н.И., Тахаутдинов Ш.Ф., Телин А.Г., Зайнетдшов Т.И., Тазиев М.З., Нурмухаметов Р.С. Проблемы извлечения остаточной нефти физико-химическими методами. – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2001, – 184 с.
2. Ибрагимов Г.З., Хисамутдинов Н.И. Справочное пособие по применению химических реагентов в добыче нефти. -М.: Недра, 1983, – 312с.
3. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии металлов. М.: Химия, 1977. 352 с.
4. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2002, – 336 с.
5. Козлов В.А. Основы коррозии и защиты металлов: учебное пособие / В.А. Козлов, М.О. Месник - Иваново. 2011, – 177 с.
6. Комплекс технологий по защите нефтепромыслового оборудования от коррозии. Гареев Р.М., Рахманов А.Р., Галимов Р.М., Закиров Р.Ш.
7. Комплексный подход к защите оборудования от внутренней коррозии. Галимов Р.М., Даутов Ф.И., Долгих С.А.
8. Методы борьбы с коррозией и преимущества ингибиторной защиты нефтепромыслового оборудования. Мукалдисов Н.И., Фархутдинов А.А.Р., Елпидинский А.А.
9. Мустафин Ф.М. Обзор методов защиты трубопроводов от коррозии изоляционными покрытиями.
10. Противокоррозионная защита трубопроводов в ОАО АНК «Башнефть» / Гребенькова Г.Л., Мазитов А.И., Хамидуллин И.Ф.
11. Липович Р.Н., Низамов К.Р., Асфандисров Ф.С. Методы борьбы с образованием сероводорода в нефтяных пластах и микробиологической коррозией // Методы определения биостойкости материалов. М.: ВНИИСТ, 1997. С. 60.
12. Актуальные проблемы коррозии, методы и технологии антикоррозионной защиты, внедряемые на месторождениях ООО «Лукойл-КОМИ». Шкандратов В.В., Ким С.К.

13. Ингибиторная защита стали в сероводородных средах. Дубинская Е.В., Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е.
14. Экологическое сопровождение ингибиторной защиты. Чижова М.А.
15. Померанцев А.Л. Хемометрика в Excel: учебное пособие, Томск, Изво ТПУ, 2014., – 435 стр.
16. Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. – М.: Физматлит, 2010. – 413 с.
17. РД 39-3-669-81 «Методика оценки агрессивности нефтепромысловых сред и защитного действия ингибиторов коррозии при транспорте обводненной нефти».
18. РД 39-0147103-362-86 «Руководство по применению антикоррозионных мероприятий при составлении проектов обустройства и реконструкции нефтяных месторождений».
19. ГОСТ 9.506-87 «Ингибиторы коррозии металлов в водно-нефтяных средах. Методы определения защитной способности»
20. Шараф М.А., Иллман Д.Л., Ковальски Б.Р. Хемометрика. – Л.: Химия, 1989. – 272 с.
21. Brereton R.G. Applied Chemometrics for Scientists. – Wiley, Chichester, UK, 2007. – 379 p.
22. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 25.12.12 № 625н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска».
23. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. – М: Стандартинформ, 2014. – 23 с.
24. ГОСТ Р 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.
25. ГОСТ 12.0.003–74. (с изм. 1999 г.) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
26. ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

27. ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
28. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
29. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий». – М.: Минздрав России, 2003 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 6.04.03 г.).
30. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 13.06. 2003 г.).
31. ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».
32. ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
33. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», утв. от 18.06.2003 г. Приказом МЧС России от 18.06 .2003 г. № 314.
34. ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7», утв. от 08.07.2002 г. Приказом Минэнерго России от 08.07 .2002 г. № 204.
35. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация», введ. с 30.06.1990 г. Постановлением ГК СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 27.10.1989 г. №3222.
36. Постановление Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС, Минздрава СССР от 31.12.1987 N 794/33-82 (ред. от 17.01.1990, с изм. от 19.02.2003) "Об утверждении Основных положений о вахтовом методе организации работ".