

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	
«Изучение влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED]»	

УДК 622.692.4:620.193(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ5Б	Татаринев А.С.		01.06.2017г.

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		01.06.2017г.

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф И.В.	к.э.н, доцент		01.06.2017г.

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
инженер	Маланова Н.В.	к.т.н.		01.06.2017г.

Консультант-лингвист

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Коротченко Т.В.	к.ф.н, доцент		01.06.2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

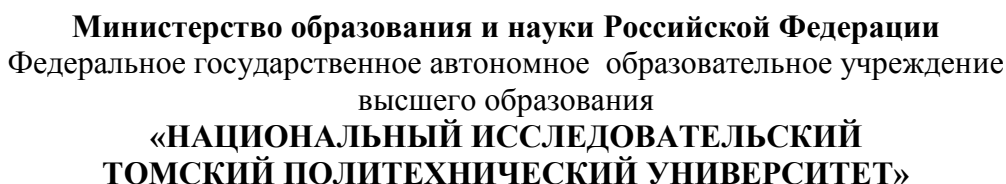
Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Бурков П.В.	д.т.н, профессор		01.06.2017г.

Томск – 2017г.

Планируемые результаты обучения магистрантов

№	Результаты обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
1	2	3
Р1	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</i> , соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики)	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
Р2	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
Р3	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 <i>проектирования</i> 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
Р4	<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;
Р5	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;

№	Результаты обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
1	2	3
Р6	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</i> , <i>маркетинговые исследования</i> , <i>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
Р7	Эффективно работать <i>индивидуально</i> , в качестве члена и <i>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
Р8	Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности; активно <i>владеть 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



УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

01.06.2017г.

1. Современные методы защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии;
2. Механизмы коррозионных процессов промысловых трубопроводов;
3. Методы понижения размерности многомерных данных;
4. Анализ влияния коррозионных процессов

	на трубопроводы [REDACTED] месторождения Васюганского региона Западной Сибири.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Графические материалы оформлены в виде презентации Microsoft PowerPoint
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Шарф Ирина Валерьевна
«Социальная ответственность»	Маланова Наталья Викторовна
Reduction of data dimensionality	Коротченко Татьяна Валерьевна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Reduction of data dimensionality	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		01.06.2017г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ5Б	Татаринов Андрей Сергеевич		01.06.2017г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ5Б	Татаринов Андрей Сергеевич

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;</i> - <i>Расчет эксплуатационных издержек;</i> - <i>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> - <i>Стоимость оборудования;</i> - <i>Стоимость спецтехники;</i> - <i>Амортизационные отчисления;</i> - <i>Затраты на сырье и материалы, топливо;</i> - <i>Заработная плата работникам, плата за монтаж оборудования;</i> - <i>Социальные отчисления;</i> - <i>Общая сумма затрат.</i>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф И.В.	к.э.н., доцент		01.06.2017г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ5Б	Татаринов А.С.		01.06.2017г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ5Б	Татаринов Андрей Сергеевич

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
4. 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:	
4. Производственная безопасность а. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: б. Анализ выявленных опасных 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 - Электричество (оборудование, работающее под высоким напряжением); - Давление (разрушение систем, работающих под давлением); - Пожаровзрывоопасность
5. Экологическая безопасность	При мониторинге и анализе коррозионных процессов рассматриваются и решаются вопросы: - Охрана атмосферного воздуха; - Охрана водного бассейна; - Решение проблем утилизации отходов производства и потребления; - Охрана земельных ресурсов
6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Правовую основу защиты в чрезвычайных ситуациях составляют отдельные разделы законов: - «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; - «О пожарной безопасности»; - «Об охране окружающей среды» Основопологающим законом, регламентирующим организацию работ по профилактике ЧС, порядку действий в ЧС и ликвидации их последствий, является: - Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

	<i>природного и техногенного характера»</i>
7. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	- Правовые нормы трудового законодательства; - Организационные мероприятия коллективного договора

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
инженер	Маланова Н.В.	к.т.н.		01.06.2017г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ5Б	Татаринов А.С.		01.06.2017г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 120 страниц, 26 рисунков, 28 таблиц, 35 источников, 1 приложение.

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 – влияния коррозионных процессов на состояние напорного трубопровода [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

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 [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED]. 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 ■ раз, чем при строительстве нового трубопровода. Общие затраты на строительство трубопровода выше на ■ 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
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
УПСВ	–	установка предварительного сброса воды

Оглавление

Введение.....	13
Глава 1. Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии.....	16
Глава 2. Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов.....	21
Глава 3. Метод понижения размерности многомерных данных.....	29
Глава 4. Анализ влияния коррозионных процессов на трубопроводы месторождений Васюганского региона Западной Сибири.....	38
4.1 Проведение мониторинга коррозии на месторождениях « » 	40
4.2 Анализ влияния физико-химических параметров среды месторождения на её агрессивность.....	45
Глава 5. Экономическое обоснование монтажа ингибиторной защиты нефтесборных трубопроводов.....	63
5.1 Расчёт затрат времени, оборудования и материалов, заработной платы.....	64
5.2 Затраты на замену трубопровода.....	73
Глава 6. Социальная ответственность при оценке влияния коррозионных процессов на состояние промысловых трубопроводов.....	75
6.1. Профессиональная социальная безопасность.....	77
6.2. Экологическая безопасность.....	95
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	97
6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	99
Заключение.....	102
Список используемых источников.....	103
Приложение А.....	106

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 трубопроводов, 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.

					<i>Изучение влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED]</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Татаринов А.			Введение		
Руковод.		Рудаченко А.В.					
Консульт.							
Зав. Каф.		Бурков П.В.					
					Лит.	Лист	Листов
						13	120
					НИ ТПУ ИПР ТХНГ 2БМ5Б		

Многолетний опыт экспертных исследований аварийных труб месторождений Западной Сибири показывает, что нефтегазопроводные трубы, 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 CO₂ 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 – влияния коррозионных процессов на состояние напорного трубопровода [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

					Введение	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для выполнения цели были поставлены следующие основные задачи:

- проанализировать современные методы защиты промышленных трубопроводов коррозионных процессов [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED];
- определить механизмы коррозионных процессов, протекающих в промышленных трубопроводах [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED];
- построить математическую модель влияния физико-химических параметров на агрессивность перекачиваемой среды для [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED];
- выявить влияние ингибитора коррозии на скорость коррозии для нефтепромысловых трубопроводов [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

					Введение	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Глава 1. Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии

Одной из серьезных проблем в нефтегазовой промышленности и одним из существенных факторов, влияющих на целостность и работоспособность нефтепромыслового оборудования, является внутренняя коррозия. Это явление представляет собой процесс самопроизвольного разрушения металла вследствие его взаимодействия с агрессивной средой [30].

Нефтепромысловое оборудование подвергается внутренней коррозии на всем протяжении процесса добычи и подготовки нефти. Коррозионные процессы в такой сложной системе определяются многими факторами, среди которых основную роль играют физико-химические свойства отделяемой от добываемой продукции водной фазы [16, 31]. Коррозионную агрессивность среде придают не только присутствующие в пластовых и сточных водах растворенные газы: кислород, сероводород, углекислый газ, но и жизнедеятельность сульфатовосстанавливающих бактерий, которые существуют как в планктонной, так и в адгезионной форме. В большей степени коррозионному воздействию подвергаются промысловые трубопроводы [16, 31].

В подавляющем большинстве случаев коррозия промыслового оборудования протекает по электрохимическому механизму при контакте металла с водной минерализованной средой [18].

На практике применяются комплексы технологий защиты трубопроводов и нефтепромыслового оборудования по всей технологической цепочке, начиная с добывающей и нагнетательной скважин и заканчивая объектами подготовки скважинной продукции (товарные парки и очистные

сооружения).					Изучение влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов [16, 31].			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	месторождения [16, 31].			
Разраб.	Татаринев А.				Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Рудаченко А.В.						16	120
Консульт.						НИ ТПУ ИПР ТХНГ 2БМ5Б		
Зав. Каф.	Бурков П.В.							

Наиболее распространенные методы борьбы с коррозией представлены в таблице 1 [24].

Таблица 1 – Методы защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии

Наименование метода	Способ антикоррозионной защиты
Технологический	Ограничение доступа кислорода
	Снижение скорости потока
	Понижение температуры жидкости
	Уменьшение водопритока в скважине
	Применение реагентов и технологических растворов с низкой коррозионной активностью
	Предупреждение смешивания коррозионно-активной среды с продукцией
	Исключение применения пластовой воды, зараженной сульфатвосстанавливающими
	Применение технологии внутритрубной очистки
	Анодная защита
Физический	Применение защитных покрытий
	Использование коррозионностойких материалов
Химический	Применение ингибиторов коррозии

К основным технологиям можно отнести применение антикоррозионных химических реагентов, борьба с биологической коррозией, внедрение установок катодной защиты и коррозионностойких материалов трубопроводов [19, 20].

Применение композитных труб обосновано работами по проектированию и созданию металлоконструкционных материалов с увеличенной устойчивостью к коррозии. Она обеспечивается методами вытеснения из сплава или металла примесей, которые ускоряют процесс коррозии, или же внедрением компонентов (медь, хром, марганец и никель), повышающих коррозионную устойчивость [25]. Легирование стали такими элементами существенно повышает химическую стойкость материала и может способствовать практически полному устранению

отказов промышленного оборудования вследствие протекания коррозионных процессов. В состав коррозионностойких трубопроводов входят трубы, футерованные полиэтиленом, полимернометаллические, полимерные, а также стальные секции с внутренним и наружным покрытиями. При этом аварийность коррозионностойких трубопроводов в 4 раза ниже, чем стальных [28]. Однако следует отметить фактор стоимости коррозионностойких материалов. При использовании материалов с высоким индексом стойкости существенно возрастает и цена готовой продукции.

Наблюдается тенденция применения стеклопластиковых труб, которые имеют ряд достоинств: высокий индекс стойкости к любым типам коррозионных процессов, меньший собственный вес подвески. К существенным недостаткам труб данного типа можно отнести: ограничения по температуре (не ниже минус 30 °С) и глубина спуска небольшая и ограничена 2000 м, а также низкая износостойкость к механическим повреждениям, особые условия хранения (без воздействия солнечного света). Для работы со стеклопластиковыми трубами необходимы специальный инструмент и переводники для монтажа-демонтажа [18]. Применение таких труб требует больших денежных вложений в сравнении со стоимостью стальной трубы.

Наиболее эффективным, экономически целесообразным и технологически доступным методом защиты промышленных трубопроводов является использование антикоррозионных жидкостей – ингибиторов коррозии [24]. Для достижения наибольшего эффекта от ингибиторов коррозии совершенствуются технологии из подачи, производится индивидуальная дозировка для каждого трубопровода, устанавливаются узлы контроля коррозии, разрабатываются новые марки ингибиторов, применяются ингибиторы-бактерициды. Так были созданы различные виды антикоррозионных жидкостей комплексного действия, обладающие

					Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

выраженными деэмульгирующими и ингибирующими свойствами, анализ применения которых доказал их эффективность [20].

Микробиологическая коррозия наносит огромный ущерб. Потери нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, которые обусловлены коррозией являются высокими и значимыми. Исходя из данных многочисленных экспертиз, коррозионное поражение нефтепромыслового оборудования, обусловленного воздействием микробиологического фактора, происходит в подавляющем количестве случаев [17, 22].

С целью подавления зараженности продуктивных пластов скважин сульфатовосстанавливающими бактериями, для снижения концентрации сероводорода, а также снижения бактериальной (микробиологической) коррозии, электрохимических коррозионных процессов, разработана комплексная технология проведения ингибиторных обработок систем поддержания пластового давления и бактерицидных обработок разрабатываемых пластов [26]. Применяются периодические ударные обработки пластов специально разработанным бактерицидом, проводящиеся непосредственно с блочно-кустовых насосных станций.

Образование отложений неорганических солей в нефтепромысловом оборудовании является серьезной проблемой при всех способах добычи нефти, что приводит к уменьшению темпов добычи, а также к порче насосных установок, закупориванию трубопроводов и внутренних поверхностей оборудования [33].

Источником выделения солей являются пластовые воды, добываемые совместно с нефтью, в которых в результате изменения температуры и давления содержание неорганических веществ оказывается выше предела насыщения. Солевые осадки, образующиеся при добыче нефти, имеют сложный состав и содержат минеральную и органическую составляющую. В органической части присутствуют асфальтены, смолы,

					Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии	Лист 19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тугоплавкие парафины, сернистые соединения и другие вещества. Рассматриваются методы предупреждения солеобразования, основанные на применении ингибиторов солеотложений. Предлагается ингибитор для защиты нефтепромыслового оборудования, предназначенный для предотвращения осадений различных по составу солей [33].

					<i>Обзор современных методов защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от коррозии</i>	<i>Лист</i>
						20
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Глава 2. Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов

С технической точки зрения коррозионное разрушение металлов – это, в сущности, уменьшение толщины стенки металлической поверхности под воздействием окружающей металл жидкой или газообразной среды.

Различают равномерное уменьшение толщины металлов (равномерная коррозия) и местное (локальное) развитие коррозии, а также местное (сквозное) поражение стенки емкости или трубопровода в одном или нескольких местах. Результат разрушения аппарата при коррозии металла – сквозное поражение – есть, в сущности, отказ емкостного или трубного оборудования. И все же местная (локальная) коррозия намного опаснее равномерного разрушения металла.

По механизму протекания коррозионных процессов различают химическую и электрохимическую коррозию. Учитывая, что при сравнительно низких температурах (до 100 °С) коррозия металла определяется, в основном, водной фазой, находящейся в нефти и нефтепродуктах, в нефтяной промышленности, в основном, распространена электрохимическая коррозия [21].

Как известно, при соприкосновении с водными электролитами поверхность металла приобретает определенную гетерогенность. Причиной ее может быть присутствие окислов и загрязнений на поверхности металла, неравномерное напряженное состояние металла в микрообъемах металла, анизотропность кристаллической решетки металла и другие факторы.

В результате ряд участков металла становится анодами, другие – катодами. Вследствие образования через металл этими участками электрических замкнутых цепей, образуется множество короткозамкнутых микро- и макро- гальванических элементов.

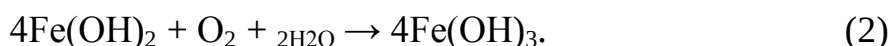
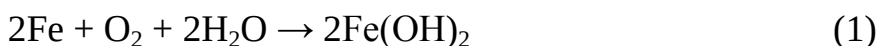
					Изучение влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов XXXXXXXXXX месторождения XXXXXX « XXXXXXXXXX » XXXXXX						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Татаринов А.			Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Рудаченко А.В.								21	120
Консульт.								НИ ТПУ ИПР ТХНГ 2БМ5Б			
Зав. Каф.		Бурков П.В.									

Электрохимическое «растворение» металла – это результат одновременного функционирования большого числа микрогальванических элементов.

Электрохимический процесс коррозии металла состоит из трех независимо протекающих физико-химических реакций. На анодах поверхностный атом металла кристаллической решетки гидратируется водой и переходит с поверхности металла в объем электролита в виде положительно заряженных ионов Fe^{n+} . При этом на анодных участках, откуда уходят атомы металла, накапливается избыток электронов, что создает разность потенциалов.

На аноде $Fe \rightarrow Fe^{n+} + ne$ избыток электронов под действием разности потенциалов перетекает по металлу к катодным участкам, где происходит другой процесс – присоединение этих свободных электронов какими-либо ионами или молекулами, поступающими к катодным участкам из объема среды, которые называют деполяризаторами. В рассматриваемом случае деполяризатором является водород.

Если в качестве деполяризатора выступает кислород, то процесс коррозии идет с кислородной деполяризацией по схеме:

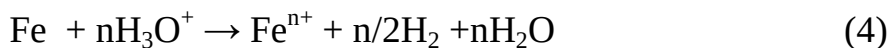


Смесь различной степени гидратированных окислов железа носит название ржавчина.

В кислых средах, даже в присутствии таких слабых кислот как угольная и сероводородная, процесс коррозии идет с водородной деполяризацией по схеме:



Результирующий процесс при этом следующий:



При этом необходимо отметить, что материальные потери металла реализуются только на анодных участках.

Как уже указывалось, коррозионное разрушение металлов проявляется чаще всего в виде общей (равномерной) или местной (локальной) коррозии. Однако при эксплуатации промышленных трубопроводов возможно проявление и других видов коррозии.

Так, например, при локальном образовании на поверхности металла осадков из продуктов коррозии возможно проявление концентрационной коррозии, т. е. образование концентрационного макроэлемента. Те участки, к которым доступ кислорода, сероводорода или диоксида углерода облегчен, выступают в качестве катодов, другие участки, к которым доступ этих агрессивных агентов затруднен, функционируют в качестве анодов.

Щелевая коррозия – это тоже локальное разрушение металла в щелях, образованных контактом однородных или разнородных металлов. Участки металла, приходящиеся на область щели, чаще всего выступают в качестве анодов, а участки рядом со щелью – в качестве катодов.

Эрозионная коррозия – это электрохимическое воздействие на металл водного электролита, усиленное истирающим действием водной струи или содержащимися в ней твердыми частицами. Эрозионная коррозия характерна, главным образом, для водоводов высокого давления.

На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей, благодаря избирательному смачиванию, возникает особая макрогальваническая пара. Между металлом и нефтью (углеводородом) возникает узкая щель, в которую капиллярными силами втягивается водный электролит. Если система содержит кислород, то в тонком слое электролита функционирует катод, а в объеме электролита (ниже раздела фаз) – анод.

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

					Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

трубы, эксплуатирующиеся на месторождениях Западной Сибири, изготовленные по ГОСТ, выходят из строя либо из-за коррозии с потерей массы: общей коррозии, язвенной коррозии, бактериальной коррозии, мейза-коррозии, протекающей в CO_2 содержащих средах, либо из-за сульфидного коррозионного растрескивания под напряжением.

Коррозионная агрессивность водной фазы, насыщенной CO_2 , не проявляется в условиях, когда поверхность стали смачивается нефтью. Коррозионные процессы стали, протекающие в водной среде, содержащей растворённую угольную кислоту, являются электрохимическими.

Углекислый газ – это естественный компонент, содержащийся в атмосферном воздухе, концентрация в атмосфере не превышает 0,04%. Растворимость CO_2 в воде более чем в 200 раз превышает растворимость кислорода.

В растворах угольной кислоты наряду с ионами водорода и гидрокарбонат-ионами присутствуют недиссоциированные молекулы угольной кислоты, обеспечивающие пополнение ионов водорода, расходуемых на деполяризацию. То есть, какими-либо специфическими действиями углекислота не обладает. Производится стимуляция коррозии только через компенсацию ионов водорода, которые расходуются на деполяризацию и снижение pH. Кроме того, угольная кислота непосредственно участвует в катодном процессе.

Изложенное справедливо, если в среде, содержащей углекислоту не выделяется осадков минеральных солей, однако на промыслах углекислотный процесс коррозии осложнён отложением солей на корродирующую поверхность.

Наиболее распространёнными отложениями являются карбонаты кальция, а также оксиды, гидроксиды и карбонаты железа (сидерит и коррозит). В водах, содержащих кислород, осадок карбонат кальция обладает защитными свойствами.

					Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Углекислотная коррозия, подразделяется на две группы: для голой поверхности металла и для поверхности, покрытой продуктами коррозии. В условиях образования на металле слоев из продуктов коррозии равномерная коррозия уменьшается, однако возникает проблема локальной коррозии. Химические соединения, особенно сероводород, могут оказывать более сильное влияние на локализованные разновидности коррозии, чем на коррозию общего типа. Локальная коррозия в присутствии CO_2 развивается на наиболее слабых участках пленки из продуктов коррозии, появляющихся преимущественно при низких скоростях потока или при повышенных температурах.

Углекислый газ CO_2 , растворяясь в воде, образует слабую угольную кислоту H_2CO_3 , диссоциирующую с образованием бикарбонат и карбонат ионов (константы диссоциации при 25°C : $K_1 = 4,47 \cdot 10^{-7}$, $K_2 = 4,68 \cdot 10^{-11}$)



При растворение CO_2 в воде pH смещается в кислотную область. Минимальное значение pH углекислотных растворов в пресной воде равно 3,3 при $P_{\text{CO}_2} \sim \text{МПа}$ [19]. Дальнейшее повышение давления практически не изменяет pH. Однако с повышением минерализации pH может снижаться и сильнее, вплоть до 2 в 3%-м растворе NaCl . В общем случае присутствие в водной фазе других ионов и химических веществ оказывает значительное влияние на вид зависимости pH. Обычный состав водной фазы продукции скважин нефтяных месторождений, где коррозия протекает по углекислотному механизму при отсутствии H_2S , включает ионы Cl^- , HCO_3^- , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , а часто SO_4^{2-} , Ba^{2+} , Sr^{2+} .

Одновременное присутствие в водной фазе продукции скважин перечисленных выше анионов и катионов обуславливает возможность образования следующих труднорастворимых соединений (осадков солей,

					Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

солеотложений): CaCO_3 , FeCO_3 , CaSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4 , которые наряду с FeS являются типичными составляющими минеральных отложений большинства нефтепромысловых систем.

Карбонат кальция образуется в результате реакций



Для водных фаз нефтепромыслов, где концентрация карбонат-иона близка к 0, образование CaCO_3 идет в основном по реакции (8). Одним из продуктов этой реакции является углекислота, поэтому осаждение CaCO_3 зависит от P_{CO_2} – с увеличением парциального давления CO_2 реакция (8) смещается влево. Этот эффект в несколько раз повышает растворимость CaCO_3 в пресной и слабоминерализованной воде при изменении P_{CO_2} от 0 до 1 МПа. Повышение температуры и pH сдвигают реакцию (8) вправо, в сторону образования CaCO_3 .

При добыче нефти и газа температура и общее давление, а следовательно, и P_{CO_2} понижаются от забоя к устью скважины и по длине трубопроводов от скважин к насосным станциям. Одновременное уменьшение t и P_{CO_2} противоположно влияет на образование CaCO_3 . В связи с этим осадкообразование CaCO_3 может происходить в любом месте промысловых систем, где изменение температуры P_{CO_2} и химического состава воды нарушает карбонатное равновесие, поэтому осадки CaCO_3 обнаруживают на различной глубине по стволу скважин, в трубопроводах систем сбора нефти (ССН), и даже в трубопроводах, транспортирующих обводненную нефть от дожимных насосных станций до товарных парков. Осаждение CaCO_3 , как и любых других солей, вызывает серьезные осложнения при добыче нефти: «засоление» НКТ – уменьшение внутреннего диаметра НКТ в результате отложений солей и, как следствие, снижение количества жидкости, добываемого скважинами; выход из строя глубинных насосов при

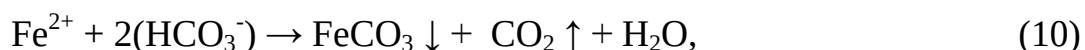
					Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

механизированном способе добычи; интенсивную коррозию внутренней поверхности НКТ и трубопроводов ССН в местах локального отслаивания осадков.

Постоянными компонентами минеральных отложений являются соединения железа (оксиды, карбонаты) и не растворимые в концентрированных кислотах вещества (механические примеси) – песок или глина. Часто соль, являющаяся основой осадка (в том смысле, что если бы вода не выделяла эту соль, то минеральные отложения не образовались бы в данном месте нефтепромысловой системы), не является его наибольшей массовой составляющей.

Присутствие в составе солевых отложений механических примесей (в том числе оксидов железа) объясняется тем, что они являются центрами кристаллизации: кристаллы соли начинают расти на них, и при образовании минеральных отложений макроразмеров механические примеси оказываются включенными в состав осадков.

Карбонат железа (FeCO_3 — сидерит) является вторым наиболее часто встречающимся компонентом минеральных отложений в нефтепромысловых системах с углекислым газом. Он образуется в результате реакций



Фоновые концентрации ионов железа в водных фазах нефтепромыслов, как правило, составляют менее 1 мг/л. Превышение этого уровня до значений 5...15 мг/л и более (70...80 мг/л) происходит в результате коррозии промыслового оборудования. В рассматриваемых системах из-за незначительных концентраций CO_3^{2-} образование FeCO_3 в объеме раствора идет по реакции (7) при условии, что pH близко к 8. Чаше, однако, pH в объеме раствора значительно ниже 8 и реакция (10) протекает в тонком водном слое у поверхности металла (приэлектронный слой), обогащенном в

					Влияние коррозионных процессов на состояние трубопроводов	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

результате коррозии ионами железа и подщелоченном из-за гидролиза $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. В этом случае на поверхности стали образуется плотный непроницаемый осадок FeCO_3 , характеризующийся высокой адгезией и хорошими защитными свойствами. Возможен и иной механизм осадкообразования – в результате реакций, протекающих в адсорбированном состоянии на поверхности стали ($\text{pH} < 8$):



При протекании реакций (12) и (13) высвобождаются ионы водорода. Коррозионные процессы проходят с водородной деполяризацией, поэтому выделившиеся ионы водорода расходуются на деполяризацию коррозионного процесса. Гидрокарбонат железа, растворяясь, попадает в приэлектродный слой, а на поверхности стали образуется труднорастворимое соединение предполагаемого состава $\text{FeO} \cdot \text{FeCO}_3$. Коррозит представляет собой легкопроницаемое рыхлое вещество черного цвета, отличающееся от известных окислов железа. В оксидном слое образцов углеродистой стали, корродировавших в трубопроводах ССН и в синтетической пластовой воде месторождений Каргасокского района, присутствуют цементит (Fe_3C) сидерит и третья фаза, имеющая кубическую (типа шпинели) структуру, изоморфную структуру сидерита. Эта фаза, возможно, является суперпозицией структур вюстита (FeO), магхемита ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) и магнетита ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), которые имеют кубическую структуру. Поскольку третья фаза всегда присутствует вместе с FeCO_3 и не полностью растворившимся Fe_3C матрицы, но не обнаруживается отдельно, представляется более правильным называть коррозитом не её, а гетерофазную структуру, состоящую из трех приведённых ранее фаз.

Глава 5. Экономическое обоснование монтажа ингибиторной защиты нефтесборных трубопроводов

В диссертации проводится анализ современных методов защиты промышленных трубопроводов от коррозионных процессов; определяются механизмы коррозионных процессов, протекающих в промышленных трубопроводах; проводился анализ данных мониторинга коррозии и зависимости скорости коррозии от физико-химических характеристик перекачиваемой среды.

Для получения данных мониторинга, для анализа агрессивности среды, а также для защиты нефтепромысловых трубопроводов от влияния коррозионных процессов, производится монтаж систем ингибиторной защиты и мониторинга коррозии трубопроводов. В данном разделе работы приведён экономический расчет монтажа системы ингибиторной защиты нефтесборных промысловых трубопроводов. В соответствии с данными, предоставленными финансово-экономическим отделом и техотделом Управления эксплуатации трубопроводов ██████████ «████████████████████» ██████████.

					Изучение влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов ██████████ месторождения ██████████ «████████████████████» ██████████		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Татаринов А.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		
Руковод.		Рудаченко А.В.					
Консульт.		Шарф И.В.					
Зав. Каф.		Бурков П.В.					
					Лит. Лист Листов		
					63 120		
					НИ ТПУ ИПР ТХНГ 2БМ5Б		

5.1 Расчёт затрат времени, оборудования и материалов, заработной платы

5.1.1 Расчёт затрат времени

Время необходимое для проведения работ по монтажу системы ингибирования согласно отраслевым нормам численности, нормам времени и нормам выработки, утверждённым решением № 605 МинНефтегазПромома от 16.10.1996 г. составляет 10 часов, + 10% дополнительное время от основного времени, не учтённого нормативами.

Дополнительное время = $10 \cdot (10/100) = 1$ час.

Общее время = основное время + время дополнительное;

$10 + 1 = 11$ часов.

5.1.2 Оборудование

В соответствии с данными, предоставленными финансово-экономическим отделом и техотделом Управления эксплуатации трубопроводов █████ «██████████» █████.

В таблице 6 приведено, необходимое для монтажа системы ингибирования оборудование.

Таблица 6 – Оборудование

██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

Затраты на амортизацию определяются исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов, нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Нормы амортизации для дизельной электростанции, бульдозера, крана-манипулятора, автоцистерны и передвижной насосной установки выбираем согласно «ОК 013-2014 (СНС 2008). Общероссийский классификатор основных фондов» (принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 №2018-ст) (ред. от 28.09.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с. 01.01.2017). Выбираем значения норм в процентах в зависимости от выходной мощности, грузоподъемности и мощности двигателя, в соответствии с данными, предоставленными финансово-экономическим отделом [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

Расчёт амортизационных отчислений на оборудование представлен в таблице 7.

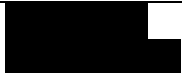
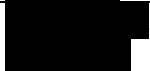
Таблица 7 – Амортизационные отчисления на оборудование

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

Таблица 8 – Спецтехника

██████████	██████	██████	██████	██████████
██████████	██	█	██████	██████
██████████	██	█	██████	██████
██████████	██	█	██████	██████
██████████	██	█	██████	██████
██████████	██	█	██████	██████

Таблица 9 – Амортизационные отчисления на спецтехнику

5.1.3 Материалы

В соответствии с данными, предоставленными финансово-экономическим отделом и техотделом Управления эксплуатации трубопроводов [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

Необходимые для проведения монтажа ингибиторной защиты материалы приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Материалы

████████████████████	██████	██████	██████	████████
██████	██	█	██████	██████
██████████████████	██	████	██████	██████
██████████████████	██	████	██████	██████
██████████	██	██	██████	██████
██████████████████	██	██	██████	██████
██████	████	██	██████	██████
██████	████	██	██████	██████
██████████████████	██	██	██████	██████
██████████████████	██	██	██████	██████
██████████	██	█	██████	██████
██████████	██	██	██████	██████
██████████	██	██	██████	██████
██████████████████	██	████	██████	██████
██████		██████		

Необходимые для монтажа ингибиторной защиты затраты на дизельное топливо приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Необходимое количество дизельного топлива

██████████	██████	██████████	████████	████████
██████████████████	██	████	██	██████
██████████████████	██	████	██	██████
██████████████████	██	████	██	██████
██████████████████	██	████	██	██████
██████		██████		

5.1.4 Затраты на оплату труда

Заработная плата при проведении монтажа системы ингибирования трубопроводов начисляется по тарифам. Расчет суммы, начисленной по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Данные предоставленными финансово-экономическим отделом [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED]. Надбавки и доплаты к заработной плате работника приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Надбавки и доплаты к заработной плате работника

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

Таким образом, с учетом показателей в таблице 12, а также количеством техники в таблице 8, рассчитаем количество работников, необходимых для монтажа системы ингибирования и мониторинга и затраты на их заработную плату, занесем результаты в таблицы 13 и 14.

Таблица 13 – Часовые тарифы и надбавки работникам

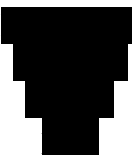
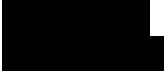
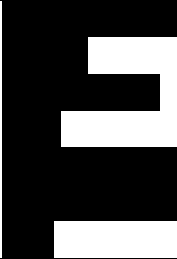
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								

Таблица 14 – Расчет заработной платы за 11 часов рабочего времени

5.1.5 Затраты на страховые взносы

Затраты на страховые взносы в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования, Фонд обязательного медицинского страхования и Обязательного социального страхования представлены в таблице 15. Рассчитывая затраты на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, выбираем согласно [27] класс с тарифом 0,2 для транспортирования по трубопроводам нефти и нефтепродуктов (код по ОКВЭД - 60.30.1).

Таблица 15 – Расчет страховых взносов

■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■					

Прочие расходы, в число которых входят средства индивидуальной защиты, питание и перевозка бригады рабочих, составляют 10% от фонда оплаты труда:

$$\blacksquare \cdot \blacksquare = \blacksquare \text{руб.}$$

Все рассчитанные показатели можно свести в общую таблицу расходов (таблица 16), согласно которой общая сумма затрат при монтаже ингибиторной защиты нефтесборной системы составит $\blacksquare$ руб.

Таблица 16 – Общая сумма затрат

Распределение всех видов затрат отображено на рисунке 15.

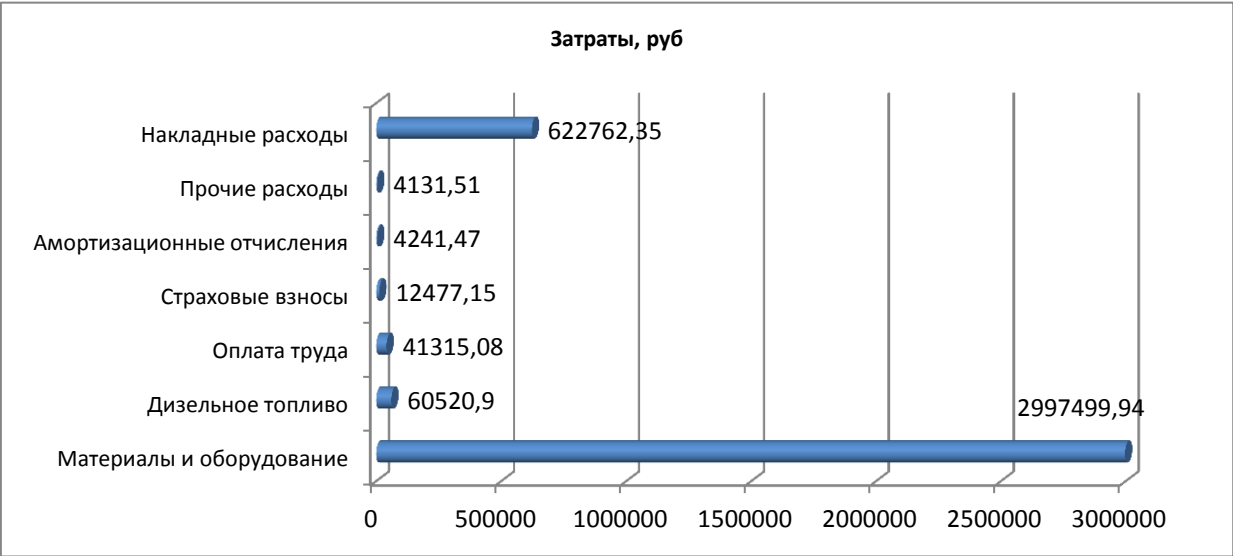


Рисунок 15 – Распределение затрат на монтаж ингибиторной защиты нефтесборной системы

5.2 Затраты на замену трубопровода

Далее приведем примерную стоимость строительства одного километра нового трубопровода. В соответствии с данными, предоставленными техотделом Управления эксплуатации трубопроводов [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

Стоимость разработки типового проекта системы нефтесбора определяется уровнем в [REDACTED] – [REDACTED] рублей за проект.

Срок сооружения трубопровода может составить до двух недель, в зависимости от условий и времени года.

Строительство нефтесборных трубопроводов на объекте заказчика осуществляет специальная организация, работающая по этому направлению. Ориентировочная цена строительных работ составляет от 2 000 000 до [REDACTED] руб. за [REDACTED] км. Стоимость материала одного километра трубы диаметром 159, толщиной стенки 8 мм, материал изготовления 13ХФА составляет примерно [REDACTED] рублей.

В связи с быстрым коррозионным износом трубы, могут происходить частые аварии с разгерметизацией тела трубы и соответственно с разливом нефти. Эти происшествия оказывают непоправимый ущерб окружающей среде и облагается штрафными санкциями. В среднем штраф за загрязнения одного гектара земли составляет [REDACTED], а его рекультивация [REDACTED] рублей. Если учесть, что средняя авария приводит к загрязнению [REDACTED] земли, то штраф составляет [REDACTED], а его рекультивация [REDACTED] рублей. При отсутствии ингибиторной защиты, со временем частота таких аварий может увеличиться с [REDACTED] до [REDACTED] раз в год.

В таблице 17 представлены примерные расходы на замену 1 километра трубы и штрафные санкции за загрязнения территории 10×10 м. В соответствии с данными, предоставленными техотделом Управления эксплуатации трубопроводов [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Глава 6. Социальная ответственность при оценке влияния коррозионных процессов на состояние промысловых трубопроводов

Для обеспечения безопасности проведения работ, связанных с эксплуатацией трубопроводов и, в частности, проведением работ по исследованию влияния коррозионных процессов на промысловые трубопроводы необходимо выполнение на практике норм и принципов социальной ответственности.

Ответственность (добросовестность, дисциплинированность) – субъективная обязанность руководителя организаций (компаний, корпораций, бизнеса) отвечать за поступки и действия, а также их последствия. По субъекту ответственность делят на индивидуальную и коллективную, по виду на юридическую, моральную, материальную, уголовную, финансовую, родительскую, перед самим собой, общественную ответственность и т.д.[23]

Социальная или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров (ГОСТ Р ИСО 26000-2012) [2].

Работы, связанные с эксплуатацией промысловых трубопроводов нефтегазовых месторождений, выполняются в соответствии с руководящей документацией, принятой в эксплуатирующей организации и строительными нормами и правилами, действующими на территории Российской Федерации.

Краткое содержание работ: замена образцов-свидетелей коррозии на

					Изучение влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов [REDACTED] месторождения [REDACTED] « [REDACTED] » [REDACTED]		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Татаринев А.				Социальная ответственность		
Руковод.	Рудаченко А.В.						
Консульт.	Маланова Н.В.						
Зав. Каф.	Бурков П.В.						
						Лит.	Лист
							75
							Листов
							120
						НИ ТПУ ИПР ТХНГ 2БМ5Б	

узлах контроля коррозии и отбор проб жидкости; передача проб жидкости и образцов-свидетелей в лабораторию для анализа; анализ полученных данных и составление отчёта с приведением рекомендаций.

Был рассмотрен напорный трубопровод [REDACTED] трубопровод нефтегазового месторождения протяжённостью [REDACTED] м. Работы выполнялись в два этапа: полевой и камеральный. Диаметр трубопровода равен [REDACTED] мм, толщина стенки составляет [REDACTED] мм.

Во время полевого этапа рабочей зоной является открытая площадка непосредственно в месте расположения узла контроля коррозии трубопровода. Трубопровод находится в Северо-Западной части Томской области. Район приравнен к районам Крайнего Севера. Максимальная температура в летнее время 36°C, минимальная температура в зимнее время минус 53°C. Среднее количество осадков в летнее время 70 мм, в зимнее время 26 мм. Рабочей зоной камерального этапа является помещение, в котором выполняется анализ полученных данных. Для анализа используется персональная IBM-PC совместимая ЭВМ с «башенным» системным блоком, максимальная вычислительная мощность составляет 6,4 триллионов операций в секунду, максимальное энергопотребление 500 Вт. Используется монитор диагональю 54,8 см, жидкокристаллическая матрица, яркость подсветки не более 250 кд/м², статическая контрастность 1000:1, цветовая температура 6500К, максимальное энергопотребление 25 Вт. Все компоненты заземлены. Рабочее место находится в углу помещения. В помещении присутствуют средства кондиционирования воздуха и имеется возможность проветривания. Все работы выполняются в любое время года в светлое время суток.

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

6.1. Профессиональная социальная безопасность

В процессе оценки коррозионных процессов работник подвергается воздействию приведённых ниже вредных и опасных производственных факторов (таблица 18).

Таблица 18 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Полевые работы: 1) извлечение и замена образцов-свидетелей коррозии; 2) отбор проб жидкости перекачиваемой среды.	1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе; 2. Повышенное содержание вредных веществ в рабочей зоне.	1. Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением);	ГОСТ 12.1.005–88 [3] ПБ 03-585-03 [9] ГОСТ 12.1.019-79 [7] СанПиН 2.2.4.548-96 [12] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [13]
Камеральные работы: 1) обработка полученных данных.	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Нервно-психические перегрузки.	1. Электрический ток. 2. Пожаровзрывоопасность.	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [14] ГОСТ 12.1.038-82 [6] НПБ 105-03 [8]
Примечание: пожароопасность описана в главе 6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях			

6.1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап работ

1. Отклонение показателей микроклимата рабочей зоны

Работы по мониторингу коррозии внутренней стенки трубопроводу проводятся как в летнее, так и в зимнее время года на открытой площадке, в следствие чего на организм может оказываться температурное воздействие окружающей среды. Температура окружающего воздуха может иметь

значения от минус 53 до плюс 36 °С.

При длительном пребывании в условиях нагретого климата повышается температура тела, учащается пульс, понижается компенсаторная способность сердечно-сосудистой системы, функциональная активность желудочно-кишечного тракта и др.

Также при общем действии высокой температуры, которая вызывает перегревание организма наступает тепловой удар. Тепловой удар наблюдается в условиях, способствующих перегреванию организма: при высокой температуре, повышенной влажности воздуха, усиленной мышечной работе. В этих условия затрудняется теплоотдача, повышается выработку тепла. Организм не в состоянии поддерживать нормальную температуру тела, невозможность адекватной терморегуляции приводит к серьёзным нарушениям. Тепловой удар может вызвать тяжёлые последствия для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, вплоть до остановки сердца.

В условиях воздействия низких температур может происходить переохлаждение организма за счет увеличения теплоотдачи. При низкой температуре окружающего воздуха резко увеличиваются потери тепла путем конвекции, излучения.

Особенно опасно сочетание низкой температуры с высокой влажностью и высокой скоростью движения воздуха, так как при этом значительно возрастают потери тепла конвекцией и испарением.

При холодовом воздействии изменения возникают не только непосредственно в области, воздействия, но также и на отдаленных участках тела. Это обусловлено местными и общими рефлекторными реакциями на охлаждение. Длительное охлаждение ведет к расстройствам кровообращения, снижению иммунитета. При сильном холодовом воздействии может происходить общее переохлаждение организма.

Работы по замене образцов-свидетелей коррозии и отбору проб

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

жидкости относятся к категории Па и Пб. Это работы с интенсивностью энерготрат 151–250 ккал/ч, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких изделий массой до 1 кг в положении стоя или сидя, а также тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением. Место проведения работ находится в климатическом регионе II [9]

В холодное время года должна быть обеспечена защита работающих от возможного переохлаждения: помещения для отдыха и обогрева, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, регламентация времени работы и отдыха и т.п.

Показателями, характеризующими климат, являются [3]:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха;
- 4) интенсивность теплового излучения.

Работы на открытом воздухе должны приостанавливаться работодателями при погодных условиях, приведённых в таблице 19.

Таблица 19 – Погодные условия, при которых работы должны быть остановлены

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха °С
При безветренной погоде	– 40
Не более 5,0	– 35
5,1–10,0	– 25
10,0–15	–15
15,1–20,0	–5
Более 20,0	0

Допустимая продолжительность непрерывного пребывания на холоде и число 10-ти минутных перерывов на обогрев (за 4-х часовой период рабочей смены) применительно к выполнению работ категории Па-Пб следует определять по таблице 20 в соответствии с климатическим регионом.

Таблица 20 – Режим работ на открытой территории в климатическом регионе II (работа категории IIa-IIб)

Температура воздуха, °С	Скорость ветра, м/с											
	≤ 1		2		4		6		8		10	
	а	б	а	б	а	б	а	б	б	б	а	б
-10	не регламентируется*						168	1	121	1	92	2
-15	200	1	170	1	127	1	107	1	85	2	70	2
-20	117	1	104	1	84	2	71	2	58	3	49	3
-25	82	2	76	2	64	3	54	3	47	3	40	4
-30	65	3	60	3	52	3	45	4	39	4	34	5
-35	52	3	49	3	43	4	38	4	33	5	29	5
-40	44	4	41	4	37	4	32	5	29	5	25	6
-45	38	4	36	4	32	5	29	5	26	6	20	7
* Отдых по причине физической усталости вследствие возможного перегревания следует проводить в теплом помещении Примечание: а - продолжительность непрерывного пребывания на холоде, мин; б - число 10-минутных перерывов для обогрева за 4-часовой период рабочей смены.												

2. Повышенное содержание вредных веществ в рабочей зоне

Вещества, применяемые в технологическом процессе оценке и мониторинге коррозии трубопроводов, при неправильной организации труда и несоблюдении определенных профилактических мероприятий, относятся к вредным веществам (промышленным ядам) и оказывают вредное воздействие на здоровье работающих, приводят к острым или хроническим отравлениям и профессиональным заболеваниям.

Отравления, которые могут получить работающие, подразделяются на острые и хронические.

Вредные вещества могут поступать в организм человека через органы дыхания (пары, газы, пыль), кожу (жидкие, масляные, твердые вещества), желудочно-кишечный тракт (жидкие, твердые, и газы). Наиболее часто вредные вещества попадают в организм человека через органы дыхания и быстро проникают к жизненно важным центрам человека.

					Социальная ответственность		Лист
							80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Кроме общего действия на организм человека вредные вещества могут оказывать и местное воздействие. Так действуют кислоты, щелочи, некоторые соли и газы (хлор, сернистый ангидрид, хлористый водород и др.). Химические вещества могут вызывать ожоги трех степеней.

Попадание ядов в желудочно-кишечный тракт возможно при несоблюдении правил личной гигиены. Ядовитые вещества, цианиды могут всасываться уже в полости рта, поступая в кровь.

Таким образом, для обеспечения безопасной работы персонала при производстве работ необходимо осуществлять контроль воздушной среды рабочей зоны на предмет превышения предельно-допустимой концентрации вредных веществ в соответствии с ГОСТ 12.1.005–88 [3].

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции и, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих [3].

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны подлежит систематическому контролю для предупреждения возможности превышения предельно допустимых концентраций – максимально разовых рабочей зоны ($\text{ПДК}_{\text{мр.рз}}$) и среднесменных рабочей зоны ($\text{ПДК}_{\text{сс.рз}}$).

Величины $\text{ПДК}_{\text{мр.рз}}$ и $\text{ПДК}_{\text{сс.рз}}$ веществ, наиболее часто встречающихся при проведении работ по замене антикоррозионного покрытия приведены в таблице 21 [3].

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ разнонаправленного действия остаются такими же, как и при изолированном воздействии.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия (по заключению органов

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

государственного санитарного надзора) отношений фактических концентраций каждого из них ($K_1, K_2 \dots K_n$) в воздухе к их ПДК (ПДК₁, ПДК₂ ... ПДК_n) не должна превышать единицы [4]:

$$\frac{K_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{K_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{K_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1.$$

Таблица 21 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [3]

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности
1. Ацетон	200	п	IV
2. Бензин (растворитель, топливный)	100	п	IV
3. Аэрозоль нефти в воздухе	10	а	III
4. Смесь алкилпиридинов (ингибитор коррозии И-1-А) (по 2-метил-5-этилпиридину)	2	п	III
5. Спирт метиловый	5	п	III
Примечание: 1. Если в графе "Величина ПДК" приведены две величины, то это означает, что в числителе максимальная, а в знаменателе – среднесменная ПДК. 2. Условные обозначения: п – пары и/или газы; а – аэрозоль; а+п – смесь паров и аэрозоля; + – требуется специальная защита кожи и глаз; О – вещества с остронаправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля за их содержанием в воздухе; А – вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях; К – канцерогены; Ф – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.			

При перекачке и отборе проб нефть относят к 3-му классу опасности (ПДК аэрозоля нефти в воздухе рабочей зоны – не более 10 мг/куб. м), при хранении и лабораторных испытаниях – к 4-му классу опасности (ПДК по легким углеводородам в пересчете на углерод – не более 300 мг/куб.м)

Для каждого производственного участка должны быть определены вещества, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При наличии в

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

воздухе нескольких вредных веществ контроль воздушной среды допускается проводить по наиболее опасным и характерным веществам, устанавливаемым органами государственного санитарного надзора.

При возможном поступлении в воздух рабочей зоны вредных веществ с остронаправленным механизмом действия должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК.

Структура, содержание и изложение методик выполнения измерений концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.563-2009 [5].

Необходимо осуществлять контроль воздушной среды на наличие вредных веществ с помощью переносных газоанализаторов. Контроль воздушной среды должен проводиться на расстоянии 1-2 м от места установки узла контроля коррозии с подветренной стороны. Замер концентраций паров должен проводиться не реже 1 раза в смену.

При превышении уровня предельно допустимых концентраций вредных веществ, производство работ следует немедленно прекратить, работникам покинуть место проведения работ.

Камеральный этап

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Работы по анализу влияния коррозионных процессов на внутреннее состояние трубопровода проводятся как в летнее, так и в зимнее время года, в следствие чего на организм может оказываться температурное воздействие окружающей среды.

При длительном пребывании в условиях нагретого микроклимата повышается температура тела, учащается пульс, понижается компенсаторная способность сердечно-сосудистой системы, функциональная активность желудочно-кишечного тракта и др.

Также при общем действии высокой температуры, которая вызывает перегревание организма наступает тепловой удар. Тепловой удар

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

наблюдается в условиях, способствующих перегреванию организма: при высокой температуре, повышенной влажности воздуха, усиленной мышечной работе. Эти условия затрудняют теплоотдачу, повышают выработку тепла в организме.

Таким образом, для обеспечения безопасного производства работ необходимо соблюдать требования микроклимата рабочей зоны, определяемые ГОСТ 12.1.005–88 [3].

Показателями, характеризующими микроклимат, являются [3]:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха;
- 4) интенсивность теплового излучения.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и не постоянных рабочих мест. Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, указанным в табл. 22.

Нормативные показатели микроклимата в помещениях устанавливаются при помощи сквозного проветривания или систем кондиционирования воздуха.

В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, должна быть обеспечена защита работающих от возможного перегревания или переохлаждения: системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование, помещения для отдыха и обогрева, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, регламентация времени работы и отдыха и т.п.

					Социальная ответственность	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В целях профилактики тепловых травм температура наружных поверхностей технологического оборудования или ограждающих его устройств не должна превышать 45 °С [3].

Таблица 22 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне [12]

Период года	Категория работ	Температура, °С					Относительная влажность		Скорость движения, м/с	
		Оптимальная	Допустимая				Оптимальная	Допустимая на рабочих местах	Оптимальная, не более	Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных* непостоянных*
			Верхняя граница		Нижняя граница					
			На рабочих местах							
			Постоян-ных	Непосто-янных	Постоян-ных	Непосто-янных				
Холодный	Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
	Легкая - Ib	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	Не более 0,2
	Средней тяжести - Пб	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	Не более 0,3
Холодный	Средней тяжести - Пб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не более 0,4
	Тяжелая - III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	Не более 0,5

Продолжение Таблица 22 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне [12]

Теплый	Легкая - Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 при (28°C)	0,1	0,1-0,2
	Легкая - Ib	22-24	28	30	21	19	40-60	60 при (27°C)	0,2	0,1-0,3
	Средней тяжести - Пб	21-23	27	29	18	17	40-60	65 при (26°C)	0,3	0,2-0,4
	Средней тяжести - Пб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 при (25°C)	0,3	0,2-0,5
	Тяжелая - III	18-20	26	28	15	13	40-60	75 при (24°C и ниже)	0,4	0,2-0,6

· Большая скорость движения воздуха в теплый период года соответствует максимальной температуре воздуха, меньшая - минимальной температуре воздуха. Для промежуточных величин температуры воздуха скорость его движения допускается определять интерполяцией; при минимальной температуре воздуха скорость его движения может приниматься также ниже 0,1 м/с - при легкой работе и ниже 0,2 м/с - при работе средней тяжести и тяжелой.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Нехватка освещения сказывается на работоспособности зрительного аппарата, то есть вызывает усталость центральной нервной системы, то есть влияет на эмоциональное состояние человека и на психику человека. Доказано что свет влияет на систему формирования иммунной защиты, и на нервную оптико-вегетативную систему.

Неправильно выбранное освещение значительно усложняет работу технического персонала, что способствует снижению производительности труда, а также может привести к резкому ухудшению зрения.

Оценка освещённости рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и проводится в соответствии с [13].

Сравнительная оценка естественного и искусственного освещения по его влиянию на работоспособность показывает преимущество естественного света.

Освещённость рабочего места осуществляется с помощью естественного и искусственного освещения. Естественное освещение в дневное время должно обеспечиваться окнами, число которых должно быть достаточным для работы без снижения производительности. В тёмное время суток освещённость рабочего места должна осуществляться искусственным освещением, светильники которого должны обеспечивать необходимую степень освещённости.

В рабочем помещении предусмотрено общее равномерное искусственное освещение. Для искусственного освещения предусмотрены встраиваемые офисные светильники TL ЛВО418, в каждый светильник установлены 4 газоразрядные люминесцентные лампы с цоколем G13, мощностью 18 Вт, цветовая температура 6500К световая отдача 72 лм/Вт, номинальный световой поток 1300 лм, напряжение сети равно 220 В. Естественное освещение предусмотрено через оконные панели. Для повышения освещенности оборудование окрашено в светлые тона, ожесточен контроль за своевременной заменой вышедших из строя ламп освещения в соответствии со СНиП II-4-79 [13].

					Социальная ответственность	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Нервно-психические перегрузки

В зависимости от категории трудовой деятельности и уровня нагрузки за рабочую смену при работе устанавливается суммарное время регламентированных перерывов (таблица 23) [14].

Таблица 23 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида и категории трудовой деятельности с ПЭВМ [14].

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, ч	при 8-часовой смене
I	до 20000	до 15000	до 2	50
II	до 40000	до 30000	до 4	70
III	до 60000	до 40000	до 6	90

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. При возникновении у работающих с ПЭВМ зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических и эргономических требований, рекомендуется применять индивидуальный подход с ограничением времени работы с ПЭВМ.

В случаях, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с видеодисплейными терминалами (набор текстов или ввод данных и т.п.) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов длительностью от 10 до 15 мин через каждые 45-60 мин работы.

Продолжительность непрерывной работы без регламентированного перерыва не должна превышать 1 ч.

6.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап работ

1. Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением)

Нефтепромысловые трубопроводы и сепараторы относятся к аппаратам, работающим под давлением. Избыточное давление для водоводов высокого давления достигает 20 МПа. Любые сосуды, работающие под давлением, представляют собой потенциальную опасность, которая при определенных условиях может трансформироваться в явную форму и повлечь тяжелые последствия. Разгерметизация (потеря герметичности) сосудов, работающих под давлением, достаточно часто сопровождается возникновением двух групп опасностей.

Первая из них связана с взрывом сосуда или установки, работающей под давлением. Взрывом называют быстротекающий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся освобождением большого количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная создать угрозу жизни и здоровью людей. При взрыве может произойти разрушение здания, в котором расположены сосуды, работающие под давлением, или его частей, а также травмирование персонала разлетающимися осколками оборудования.

Таким образом, для управления работы и обеспечения безопасных условий эксплуатации трубопроводов в зависимости от назначения в соответствии с ПБ 03-585-03 [9] должны соблюдаться следующие положения.

Конструкция трубопровода должна обеспечивать безопасность при эксплуатации и предусматривать возможность его полного опорожнения, очистки, промывки, продувки, наружного и внутреннего осмотра, контроля и ремонта, удаления из него воздуха при гидравлическом испытании и воды после его проведения.

					Социальная ответственность	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Если конструкция трубопровода не позволяет проведения наружного и внутреннего осмотров, контроля или испытаний, в проекте должны быть указаны методика, периодичность и объем контроля, выполнение которых обеспечит своевременное выявление и устранение дефектов.

Соединения элементов трубопроводов, работающих под давлением до 35 МПа (350 кгс/см²), следует производить сваркой со стыковыми без подкладного кольца сварными соединениями. Фланцевые соединения допускается предусматривать в местах подключения трубопроводов к аппаратам, арматуре и другому оборудованию, имеющему ответные фланцы, а также на участках трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации периодической разборки или замены.

В трубопроводах, предназначенных для работы под давлением до 35 МПа, допускается вварка штуцеров на прямых участках, а также применение тройников, сваренных из труб, штампосварных колен с двумя продольными швами при условии проведения 100%-ного контроля сварных соединений неразрушающими методами.

Вварка штуцеров в сварные швы, а также в гнутые элементы (в местах изгибов) трубопроводов не допускается.

На изгибах трубопроводов, работающих под давлением до 35 МПа, может быть допущена вварка одного штуцера (трубы) для измерительного устройства внутренним диаметром не более 25 мм.

Для соединения элементов трубопроводов из высокопрочных сталей с временным сопротивлением разрыву 650 МПа (6500 кгс/см²) и более следует использовать муфтовые или фланцевые соединения на резьбе.

В местах расположения наиболее напряженных сварных соединений и точек измерения остаточной деформации, накапливаемой при ползучести металла, следует предусматривать съемные участки изоляции. При проведении работ по осмотру и обслуживанию узлов контроля коррозии, необходимо контролировать рабочие параметры трубопроводов для предотвращения разгерметизации оборудования.

					Социальная ответственность	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Камеральный этап работ

1. Электрический ток

При проведении работ по анализу противокоррозионной защиты работники имеют дело с электрическим оборудованием (ПЭВМ), что требует соблюдение правил по электробезопасности.

Под электротравмой понимают травму, вызванную действием электрического тока или электрической дуги.

Электротравматизм характеризуют такие особенности: защитная реакция организма появляется только после попадания человека под напряжение, то есть когда электрический ток уже протекает через его организм; электрический ток действует не только в местах контактов с телом человека и на пути прохождения через организм, но и вызывает рефлекторное действие, проявляющееся в нарушении нормальной деятельности сердечно-сосудистой и нервной системы, дыхания и т. д. Электротравму человек может получить как при непосредственном контакте с токоведущими частями, так и при поражении напряжением прикосновения или шага, через электрическую дугу.

Значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТ 12.1.038-82 [6]. Величины этих напряжений представлены в таблицах 24 и 25.

					Социальная ответственность	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 24 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме бытовых электроустановок напряжением до 1000 В и частотой 50 Гц [6]

Продолжительность воздействия t, с	Нормируемая величина		Продолжительность воздействия t, с	Нормируемая величина	
	U, В	I, мА		U, В	I, мА
От 0,01 до 0,08	220	220	0,6	40	40
0,1	200	200	0,7	35	35
0,2	100	100	0,8	30	30
0,3	70	70	0,9	27	27
0,4	55	55	1,0	25	25
0,5	50	50	Свыше 1,0	12	2

Таблица 25 – Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки [6]

Род тока	U, В	I, мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1

В соответствии с [6] помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники.

Рабочие места с ПЭВМ не следует размещать вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Поскольку непосредственно на ПЭВМ должно подаваться стабилизированное электропитание (с отклонением от 220 В не более -10% +15%), подачу электроэнергии в компьютерные помещения следует осуществлять от отдельного независимого источника питания.

Мероприятия по обеспечению безопасности при эксплуатации ПЭВМ:

- постоянный контроль надёжности соединения контактов трёхпроводных розеток;

- подключение дисплея (при наличии только двухпроводной однофазной сети) рекомендуется через согласующее устройство. При этом сетевые фильтры и все кабели питания должны находиться как можно дальше от оператора в компактном положении с тыльной стороны рабочего места;
- исключение установки системного блока в зоне повышенной влажности и повышенного содержания пыли, на пол, у ног оператора;
- избегать касания одновременно экрана монитора и клавиатуры (возможен повышенный электростатический потенциал);
- во избежание поражения электрическим током запрещается прикасаться к задней панели системного блока и переключать разъёмы периферийных устройств работающего компьютера;
- установка ПЭВМ только на жёстко закреплённой подставке, исключающей даже случайное сотрясение системного блока;
- не рекомендуется установка ПЭВМ и его клавиатуры на поверхности, накапливающие статическое электричество (органическое стекло и полированные лаковые поверхности);
- температура воздуха в помещении допускается в пределах от 20 до 25 °С при относительной влажности до 75 %; резкие перепады температуры не допускаются;
- не допускается излишняя запылённость воздуха в помещении (не более 1 мг/м³ при максимальном размере частиц 3 мкм); обязательна влажная ежедневная уборка помещения;
- необходимо ежедневно протирать влажной салфеткой экран, приэкранный фильтр, клавиатуру и другие части ПЭВМ [14].

					Социальная ответственность	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Пожаровзрывоопасность

Помещение, в котором размещены ПЭВМ, по категориям пожарной опасности относится к категории «В». Обычно в нём находится большое количество возможных источников возгорания, как например: кабельные линии, используемые для питания ПЭВМ от сети переменного тока напряжением 220 В, которые в целях понижения воспламеняемости покрывают огнезащитным покрытием и прокладывают в металлических трубах. Жидкокристаллический дисплей, который взрывоопасен без дополнительной защиты, различные электронные устройства, которые при отказе систем охлаждения могут привести к короткому замыканию, оборудование мебелью из горючих материалов; носители информации, бумажные папки и рабочая документация [14].

В таблице 26 определена категория помещения по взрывоопасности и пожароопасности [8].

Таблица 26 – Таблица категорий помещений [8]

Категория	Характеристика	Примечание
В (Пожароопасная)	Помещения, в которых находятся в обращении горючие и трудногорючие пыли, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные только гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или между собой	Помещение характеризуется наличием веществ и материалов в указанных количествах

Меры по снижению пожароопасности при работе за ПЭВМ:

- соблюдение противопожарных требований при проектировании и эксплуатации систем вентиляции согласно [8];
- соблюдение условий пожарной безопасности электроустановок согласно;
- наличие средств оповещения: пожарные извещатели (линейные, тепловые, дымовые и т.д.);
- автоматические установки пожаротушения (газовые централизованного и модульного типа, углекислотные);
- план эвакуации людей и технических средств.

					Социальная ответственность	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.2. Экологическая безопасность

Работы по мониторингу коррозии и обслуживанию узлов контроля коррозии включают в себя опорожнение лубрикаторного устройства от нефти и нефтепродуктов и извлечение образцов-свидетелей, что может повлечь за собой загрязнение почвы и близлежащих водоёмов продуктами перекачки и реагентами замедления коррозии и нанести непоправимый ущерб окружающей среде.

В таблице 27 представлены вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при производстве работ по мониторингу коррозии и обслуживанию узлов контроля коррозии.

Таблица 27 – Временные методические рекомендации по обоснованию природоохранных затрат

Природные ресурсы и компоненты ОС	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	Загрязнение почвы метанолом, химреагентами и др.	Сооружение поддонов. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков метанола, химреагента, мусора, загрязненной земли и т.д.
Вода и водные ресурсы	Загрязнение нефтью, нефтепродуктами, минеральными водами и рассолами, химреагентами и др.	Отвод, складирование и обезвреживание вод, уничтожение мусора. Сооружение водоотводов, накопителей, отстойников.
Воздушный бассейн	Выбросы вредных веществ, газа при вскрытии и опорожнении узлов контроля коррозии	Контроль и выбор режима работы дренажного технологического оборудования и технологий, обеспечивающих соблюдение нормативов предельно допустимых выбросов и поддержания уровня загрязнения атмосферного воздуха ниже ПДК

Для предотвращения утечек водно-нефтяной эмульсии и, вследствие этого, загрязнения почвенного покрова, а также исключения загрязнения атмосферы углеводородами, содержащимися в природном газе, линейным трубопроводчикам ЦТОРТиЛПА и работникам специализированных сервисных организаций, с которыми заключены договорные отношения на выполнение работ по коррозионному мониторингу, необходимо:

- проводить постоянный контроль состояния сапы пика лубрикатора, при выходе из строя производить его замену;
- проводить постоянный контроль состояния зонда и отбойника, при выходе из строя производить их замену;
- перед установкой образца необходимо закрыть газовый кран на зонде для исключения попадания выброса природного газа в атмосферу;
- применять в зимних условиях ППУ при закрытии задвижки перед снятием образца;
- промасленную ветошь, используемую при данном процессе необходимо собирать в металлический контейнер;
- использованные образцы необходимо собирать в отдельный металлический контейнер.

					Социальная ответственность	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Перечень возможных чрезвычайных ситуаций:

- стихийного характера (лесные пожары, наводнения, ураганные ветры);
- социального характера (террористический акт);
- техногенного характера (производственная авария).

Наиболее типичной и опасной является ЧС техногенного характера. Одним из наиболее вероятных и негативно сказывающихся видов ЧС является аварийный порыв трубопровода.

При возникновении аварийного порыва трубопровода произойдет выброс в атмосферу свободного нефтяного газа, что может привести к возникновению взрывоопасного газовоздушного облака (ГВО), к загрязнению атмосферы углеводородами.

Основными решениями, обеспечивающими надёжность промыслового трубопровода, являются:

- применяемые трубы и материалы соответствуют климатическим условиям района строительства, условиям хранения и транспорта при расчетной минимальной температуре;
- контроль строительно-монтажных работ;
- проведение не реже одного раза в год контрольных осмотров, проведение плановых ремонтов трубопровода. Время контрольных осмотров следует приурочивать к одному из очередных ремонтов;
- все применяемые трубы сертифицированы и имеют разрешение Ростехнадзора на применение;
- местный и дистанционный контроль давления транспортируемой рабочей среды осуществляется в начале трассы и на всех наружных технологических установках газопровода (узлы пуска приема, запорной арматуры и сбора конденсата). При обходе

					Социальная ответственность	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

трассы трубопровода используется прибор для ручного контроля загазованности.

Природоохранные мероприятия при ликвидации возможного аварийного порыва трубопровода и его последствий включают в себя:

1. Ограждение аварийного участка;
2. Локализация утечки;
3. Уточнение объемов работ по ликвидации аварии;
4. Ликвидация разрыва;
5. Устранение последствия аварии.

С целью повышения технического уровня эксплуатации и предотвращения аварийных ситуаций необходим постоянный контроль состояния трасс трубопроводов, охранной и водоохраных зон. При эксплуатации трубопровода охрана окружающей среды достигается комплексом мероприятий, направленных на соблюдение регламентного режима транспорта продукции, а также предотвращение аварий и загрязнений территории нефтесодержащей жидкостью, а атмосферы – летучими углеводородами.

					Социальная ответственность	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Достойная оплата труда сотрудников – основа системы управления персоналом Компании. █████ «██████████████████» █████ последовательно реализует политику высокой социальной ответственности, в том числе в части заработных плат и компенсаций.

В Компании сформирован системный подход к определению уровней оплаты труда и компенсационных пакетов работников с учетом региональных особенностей.

Большое значение █████ «██████████████████» █████ уделяет программе мотивации, основанной на оценке эффективности результатов деятельности работников. Проводится оценка как коллективной составляющей, так и индивидуального вклада каждого работника в общие итоги. Система стимулирования персонала нацелена на достижение высоких производственных результатов и повышение производительности труда.

Приоритетными направлениями, заложенными в шаблоне «Типовой коллективный договор», являются:

- социальная поддержка многодетных и малообеспеченных семей работников;
- социальная поддержка пенсионеров;
- создание условий по привлечению и удержанию персонала в регионах деятельности Компании с неблагоприятными климатическими условиями и на работах с неблагоприятными условиями труда;
- поддержка работников, попавших в трудную жизненную ситуацию.

Работодатель и профсоюзная организация Общества в лице ее выборных органов обязуются: Проводить Спартакиаду лично-командные соревнования среди филиалов Общества: по футболу, волейболу, баскетболу,

шахматам, шашкам, настольному теннису, полиатлону, игре «Дартс», бильярду, плаванию, гиревому спорту, лыжным гонкам [34].

Проводить оздоровительные мероприятия с Работниками Общества и членами их семей. Организовывать в летний период для учащихся ДЮСШ спортивно-оздоровительный лагерь.

За счет средств Общества производить оплату транспорта для поездок участников художественной самодеятельности к месту выступлений, коллективов физкультурников для участия в соревнованиях, Работников Общества для выезда на базы отдыха по месту расположения филиалов и другие мероприятия (сбор грибов и ягод, рыбалка);

Работников Общества, привлекаемых к участию в смотрах, конкурсах, соревнованиях: Общества, городского, окружного, областного, отраслевого, корпоративного, российского и международного масштаба освобождать на период проведения указанных мероприятий от основной работы с сохранением среднего заработка

Организация площадки проведения работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

При организации работ, размещении участков работ, рабочих мест, проездов транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют или актуально могут действовать опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

Работодатель должен обеспечивать здоровые и безопасные условия труда работников на основе комплекса социально-трудовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда,

					Социальная ответственность	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

промышленной безопасности и договором. Так же должна проводиться аттестация рабочих мест по условиям труда в соответствии с законодательством и локальными нормативными актами организации-работодателя.

При выявлении отклонений от гигиенических норм и требований охраны труда, работодатель должен устранить проблемы. До устранения вредных и опасных факторов устанавливать работникам, занятым на этих работах, льготы и компенсации, предусмотренные законодательством.

Осуществлять добровольное страхование работников от несчастных случаев на производстве в соответствии с действующим Положением о добровольном страховании работников от несчастных случаев.

					Социальная ответственность	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В ходе работы были исследованы механизмы коррозионных процессов, протекающих в промысловых трубопроводах [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED]. Определено, что на месторождениях Западной Сибири проходит электрохимическая коррозия металла трубы с водородной деполяризацией в водной среде, содержащей растворённую уголекислоту.

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

Проведен анализ влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED].

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.

Обоснована экономическая эффективность монтажа ингибиторной защиты нефтесборных трубопроводов, которая в [REDACTED] раз меньше, чем при строительстве нового трубопровода.

					Изучение влияния коррозионных процессов на состояние нефтепромысловых трубопроводов [REDACTED] месторождения [REDACTED] «[REDACTED]» [REDACTED]		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Татаринев А.				Заключение	Лит.	Лист
Руковод.	Рудаченко А.В.						Листов
Консульт.							102
Зав. Каф.	Бурков П.В.						120
						НИ ТПУ ИПР ТХНГ 2БМ5Б	

Список используемых источников

1. ГОСТ 9.506-87 «Ингибиторы коррозии металлов в водно-нефтяных средах. Методы определения защитной способности»
2. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. – М: Стандартиформ, 2014. – 23 с.
3. ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
4. ГОСТ 12.0.003–74. (с изм. 1999 г.) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
5. ГОСТ Р 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.
6. ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
7. ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
8. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», утв. от 18.06.2003г. Приказом МЧС России от 18.06 .2003 г. № 314
9. ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».
- 10.РД 39-3-669-81 «Методика оценки агрессивности нефтепромысловых сред и защитного действия ингибиторов коррозии при транспорте обводненной нефти».
- 11.РД 39-0147103-362-86 «Руководство по применению антикоррозионных мероприятий при составлении проектов обустройства и реконструкции нефтяных месторождений».
- 12.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 13.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и

					Список используемых источников	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- общественных зданий». – М.: Минздрав России, 2003 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 6.04.03 г.).
14. 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.).
15. Актуальные проблемы коррозии, методы и технологии антикоррозионной защиты, внедряемые на месторождениях ООО «Лукойл-КОМИ». Шкандратов В.В., Ким С.К.
16. Ибрагимов Г.З., Хисамутдинов Н.И. Справочное пособие по применению химических реагентов в добыче нефти. -М.: Недра, 1983, – 312с.
17. Ингибиторная защита стали в сероводородных средах. Дубинская Е.В., Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е.
18. Козлов В.А. Основы коррозии и защиты металлов: учебное пособие / В.А. Козлов, М.О. Месник - Иваново. 2011, – 177 с.
19. Комплекс технологий по защите нефтепромыслового оборудования от коррозии. Гареев Р.М., Рахманов А.Р., Галимов Р.М., Закиров Р.Ш.
20. Комплексный подход к защите оборудования от внутренней коррозии. Галимов Р.М., Даутов Ф.И., Долгих С.А.
21. Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. – М.: Физматлит, 2010. – 413 с.
22. 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.
23. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов /Сост. Н.В. Крепша. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 53 с.

					Список используемых источников	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

24. Методы борьбы с коррозией и преимущества ингибиторной защиты нефтепромыслового оборудования. Мукатдисов Н.И., Фархутдинов А.А., Елпидинский А.А.
25. Мустафин Ф.М. Обзор методов защиты трубопроводов от коррозии изоляционными покрытиями.
26. Померанцев А.Л. Хемометрика в Excel: учебное пособие, Томск, Из-во ТПУ, 2014., – 435 стр.
27. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 25.12.12 № 625н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска».
28. Противокоррозионная защита трубопроводов в ОАО АНК «Башнефть» / Гребенькова Г.Л., Мазитов А.И., Хамидуллин И.Ф.
29. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии металлов. М.: Химия, 1977. 352 с.
30. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2002, – 336 с.
31. 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.
32. Шараф М.А., Иллмэн Д.Л., Ковальски Б.Р. Хемометрика. – Л.: Химия, 1989. – 272 с.
33. Экологическое сопровождение ингибиторной защиты. Чижова М.А.
34. Законодательное регулирование проектных решений [Электронный ресурс]: <http://tomsk-tr.gazprom.ru>
35. Brereton R.G. Applied Chemometrics for Scientists. – Wiley, Chichester, UK, 2007. – 379 p.