

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м ³ »

УДК 621.642.3:620.193

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗБ	Жамкоцян О.П.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры ЭПР	Романюк В. Б.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е. Н.	к.т.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

21.03.01 Нефтегазовое дело

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
в области производственно-технологической деятельности		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
в области организационно-управленческой деятельности		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК-17, ПК-19, ПК-22)
в области экспериментально-исследовательской деятельности		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24,

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
И.О. Зав. кафедрой

_____ Бурков П.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2БЗБ	Жамкоцян Оганесу Петросовичу

Тема работы:

«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м³»»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 2820/с от 19.04.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

22.06.2017г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования является защита резервуара РВС – 20000 м³. В резервуаре в непрерываемом режиме хранятся нефть и нефтепродукты. Объект относится к технологическому сооружению повышенной опасности, требующему особых условий эксплуатации.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Классификация резервуаров; 2. Оборудование резервуаров; 3. Защита резервуаров от коррозии; 4. Техническая обслуживание резервуаров, нормативная документация по вопросу безопасной эксплуатации; 5. Расчет на прочность РВС – 20000 мЗ.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Романюк В.Б.
«Социальная ответственность»	Грязнова Е.Н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2017г
--	--------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник О.В.	к.п.н.		01.02.2017г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗБ	Жамкоцян Оганес Петросович		01.02.2017г

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»
Уровень образования бакалавриат
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа
Период выполнения осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы: 22.06.2017 г

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Обзор литературы</i>	11
	<i>Общая часть</i>	9
	<i>Методы борьбы с внутренней коррозией</i>	8
	<i>Рекомендации по использованию комплексного метода</i>	12
	<i>Расчетная часть</i>	15
	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
	<i>Социальная ответственность</i>	15
	<i>Заключение</i>	13
	<i>Презентация</i>	7
	<i>Итого:</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник О.В.	к.п.н.		

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 101 с., 3 рис., 25 табл., 44 источника, 0 прил.

Ключевые слова: РВС, эксплуатация резервуаров, антикоррозионная защита резервуаров, оборудование резервуара, нефть и нефтепродукты.

Объектом исследования являются: процесс эксплуатации резервуара РВС – 20000 м³.

Цель работы: выбор оптимальных способов защиты резервуаров от коррозии типа РВС.

В процессе исследования проводился: Анализ методов защиты от коррозионного разрушения РВС – 20000 м³, расчет РВС на прочность и устойчивость.

Результаты исследования: Рассмотрена законодательная база Российской Федерации, действующая в области эксплуатации резервуаров и резервуарных парков. На основе литературного материала проведен анализ методов защиты от коррозии резервуара типа РВС – 20000м³. Произведен расчет резервуара на прочность и устойчивость, протекторной защиты резервуаров. Предложенный комбинированный метод защиты от коррозии - перспективный метод повышения эксплуатационных свойств резервуаров.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация сооружения резервуаров, методы безопасной эксплуатации резервуара.

Степень внедрения: предложенный способ защиты от коррозии резервуаров является перспективным по сравнению с другими способами защиты от коррозии. Способ характеризуется увеличением срока службы, меньшими затратами на ремонт и простотой технологического процесса получения покрытия.

Область применения: технология защиты от коррозионного разрушения комбинированным способом предназначена для РВС различного объема.

Экономическая эффективность/значимость работы: Использование комбинированного метода защиты резервуаров от коррозии позволяет получить экономический эффект за счет оптимизации затрат на нанесение защитных покрытий, а также за счет увеличения межремонтных циклов и уменьшения объемов ремонтных работ благодаря выбору наиболее оптимальных вариантов защиты.

Определения, сокращения, обозначения

ЛКП – лакокрасочные покрытия

РВС – резервуар вертикальный стальной

ПФК – предельно-допустимая концентрация СКЗ – станция катодной защиты

ВНИИСТ – всероссийский научно – исследовательский институт по строительству и эксплуатации трубопроводов

АП - Адгезионная прочность

НПС - нефтеперекачивающая станция

ЛПДС - линейная производственная диспетчерская станция

ПДВ – предельно допустимые выбросы ЧС – чрезвычайная ситуация

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	10
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
2. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	13
2.1 Краткая физико-географическая характеристика района работ	13
2.2 Климатическая характеристика района работ	15
2.3 Гидрогеологическая характеристика района работ	16
2.4 Краткая инженерно-геологическая характеристика района работ	17
2.5 Краткая экономическая характеристика района работ	20
3 КОРРОЗИОННОЕ ОСЛОЖНЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ	25
3.1 Защита от коррозии	25
3.2. Защита резервуаров от внутренней коррозии с использованием лакокрасочных покрытий	28
3.3. Защита резервуаров от внутренней коррозии с использованием комбинированных металлизационно - лакокрасочных покрытий	31
3.4. Протекторная защита резервуаров от коррозии	32
3.5. Защита от коррозии наружной поверхности резервуаров	34
3.6 Нормативные требования к антикоррозионной защите резервуаров	35
3.7 Рекомендации по использованию газотермических металлизационных покрытий, выполняемых методом электродугового напыления для защиты резервуаров типа РВС – 20000 м ³	36
4. Расчетная часть	44
4.1 Характеристики рассчитываемого резервуара типа РВС – 20000 м ³	44
4.2 Определение габаритов проектируемого резервуара	48
4.3 Расчет стенки резервуара на прочность	49
4.3.1 Предварительный выбор толщины поясов	49
4.3.2 Вычисление предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара	50
4.3.3 Выбор номинального (окончательного) размера толщины стенки	52
4.4. Расчет стенки резервуара на устойчивость	53
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И РЕСУРСОЭФЕКТИВНОСТЬ	60
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	99

Введение

Одной из основных причин выхода из строя нефтегазового оборудования на объектах добычи, подготовки, транспорта, переработки и хранения нефти является коррозия металла. Наиболее подвержена коррозии внутренняя поверхность нефтегазового оборудования, находящегося в постоянном контакте с нефтью, подтоварной водой, газовым фактором (промысловые трубопроводы, установки подготовки нефти, резервуары). Опыт эксплуатации стальных товарных и технологических резервуаров показывает, что внутренняя поверхность, как правило, подвергается равномерной и язвенной коррозии. Скорость равномерной коррозии составляет 0,04...1,1мм/год. Наиболее опасны сквозные поражения, приводящие к утечке продукта. Скорость язвенной коррозии при этом превышает равномерную в 3...6раз и может достигать 3...8мм/год. Такие скорости коррозионных процессов сокращают межремонтный срок эксплуатации РВС. При этом расходы на ремонт могут составлять до 20% капитальных затрат на строительство резервуаров. Наиболее интенсивной коррозии подвергаются днища резервуаров, сварные швы и первый пояс, соприкасающиеся с подтоварной водой в настоящее время в нефтегазовой отрасли недостаточно внимания уделяется защите от коррозии оборудования, аппаратов, емкостей и металлоконструкций как на стадии строительства, так и в процессе эксплуатации.

Поэтому борьба с коррозией является актуальной проблемой в нефтегазовой отрасли.

Целью данной работы является выбор оптимальных способов защиты резервуаров от коррозии типа РВС – 20000 м³.

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м ³ »		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Жамкоян О.П.				Введение	Лит.	Лист
Руковод.	Брусник О.В.						10
Консульт.							101
И.О.Зав.Каф.	Бурков П.В.					ТПУ гр. 2БЗБ	

Объектом данного исследования является резервуар вертикальный стальной типа РВС – 20000 м³, находится в Хабаровском крае в городе Комсомольск-на-Амуре. Климат на данной территории резко-континентальный с муссонными чертами.

В процессе работы были изучены основные нормативные требования к антикоррозионному покрытию резервуаров, эксплуатации и обслуживанию.

На основе литературного материала в работе проанализированы методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров типа РВС, выявлены характеристики существующих методов и представлен способ азотермических металлизационных покрытий, выполняемых методом электродугового напыления для защиты резервуаров.

Проведен расчёт резервуара на устойчивость и прочность.

Направление работы соответствует направлениям развития нефтегазовой отрасли.

1. Обзор литературы

При выполнении исследования были использованы следующие основные источники литературы и нормативно-правовая документация:

1. Нефтебазы и автозаправочные станции: учеб. пособие / А.А. Коршак. – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 494 с.;
2. Хижняков В.И. Противокоррозионная защита объектов трубопроводного транспорта нефти и газа: учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 188с.;
3. ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия М., 2007 – 51с;
4. ПБ 03-605-03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, М. 2003 – 34 с.;
5. РД-05.00-45.21.30-КТН-005-1-05 Правила антикоррозионной защиты резервуаров;
6. РД 153-39.4-078-01 Правила технической эксплуатации резервуаров, магистральных нефтепроводов и нефтебаз. –М.: Минэнерго РФ, 2001. – 173с.;
7. РД 153-112-017-97. Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров;

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Жамкоцян О.П.				Обзор литературы		Лит.	Лист
Руковод.	Брусник О.В.							Листов
Консульт.							12	102
И.О.Зав.Каф.	Бурков П.В.						ТПУ гр. 2Б3Б	

2 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

2.1 Краткая физико-географическая характеристика района работ

В административном отношении район производства работ относится к Хабаровскому краю и размещается в городе Комсомольск-на-Амуре.

Хабаровский край расположен в центральной части Дальнего Востока на площади 788,6 тыс. кв. км. Лежит в умеренном поясе северного полушария, простираясь с юга на север на 1780 км и с запада на восток - на 700 км. Относится к девятому часовому поясу (разница с Москвой составляет 7 часов). Расстояние от его центра до Москвы по железной дороге - 8533 км, по воздуху – 6075 км. Граничит с Китаем по реке Уссури, Амурской протоке, затем по Амуру (на протяжении около 900 км), соседствует с Приморским краем, Амурской и Магаданской областями, с САХА (Якутией). На востоке край омывается Охотским и Японскими морями, от острова Сахалин отделяется проливами Татарским и Невельского. Протяжённость береговой линии составляет 2,5 тыс. км и изобилует множеством бухт.

Основную часть территории Хабаровского края занимают горы, представленные низко-среднегорными хребтами и массивами, образующими иногда обширные горные системы (Сихотэ-Алинь, Джугджур). Высота их над уровнем моря обычно не превышает 2500 м. Речные долины глубоко врезаны и имеют на большей части территории крутые склоны, покрытые толщей рыхлых щебнисто-суглинистых отложений мощностью 1-3 м.

В северной части края узкие протяжённые хребты отделяются друг от друга долинами рек и небольшими межгорными впадинами. Крутые склоны покрыты каменистыми россыпями и осыпями. В верхнем поясе гор встречаются многочисленные следы древних оледенений. В южной части края обширную территорию занимают межгорные впадины.

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 мЗ»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Жамкоцян О.П.			Общая часть			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								13	101	
Консульт.								ТПУ гр. 2БЗБ				
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.										

Пересекающие их реки имеют широкие поймы с многочисленными озёрами разных размеров. Равнины имеют в основном суглинистые отложения и поэтому сильно заболочены. Поверхность небольших внутригорных впадин обычно достаточно сильно расчленена долинами рек (Верхнебуреинская, Верхнехорская и др.).

В состав Хабаровского края входят 19 самостоятельных муниципальных образований: 17 районов и два города (Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре). Хабаровский край включает 6 городов краевого подчинения, 1 город районного подчинения, 24 рабочих посёлка, 185 сельских администраций, 475 сельских населённых пункта. Административным центром края является город Хабаровск.

Город Комсомольск-на-Амуре находится в Хабаровском крае, расположен к северо-востоку от города Хабаровска на пересечении транспортных путей: в западном направлении – Байкало-Амурская Магистраль, северо-восточном – водный путь по реке Амур до г. Николаевска-на-Амуре и далее в Охотское море, газо- и нефтепроводы с острова Сахалина; в восточном – железная дорога до морского порта Ванино и города Советская Гавань; и юго-западном – река Амур, железная дорога и автодороги Р454 (398 км) до города Хабаровска, и далее, к побережью Тихого океана, портам Владивосток и Находка.

Комсомольск-на-Амуре находится в своеобразном «оазисе» – амурской пойме, ширина которой достигает 20 км. Город протянулся вдоль левого берега реки Амур более чем на 30 км. Своим фасадом он обращен к реке, ширина русла которой в черте города достигает 2,5 км. Небольшая горная река Силинка впадает в Амур и разделяет город на Центральный и Ленинский округа. Комсомольск окружен грядой высоких сопок. На севере это вершины хребта Мяочан. На востоке отроги горной системы Сихотэ-Алинь. С запада и с востока территория города ограничена котлованами озер Мылки, Хорпы, Галичное. Рельеф местности на территории Комсомольска равнинный. Площадь городской территории составляет 352 кв. км.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2.2 Климатическая характеристика района работ

Климат Хабаровского края в связи с большой меридиальной протяжённостью и сложностью рельефа отличается значительным разнообразием.

Климату Юдомо - Майского нагорья присущи черты сибирского климата: длительная сильно и жестокоморозная зима и короткое относительно сухое и тёплое лето. Над холодным Охотским морем с мая по август наблюдается область высокого давления (Охотский антициклон), препятствующая проникновению сюда летнего муссона. Общей чертой для всей территории, за исключением узкой приморской полосы, является высокая континентальность климата (70-90 процентов).

Зима - самый продолжительный сезон, длительность которого колеблется от 4,5 до 6 месяцев. Основными признаками начала зимы служат установление устойчивого снежного покрова, переход средней суточной температуры через минус 5 градусов. Зимой преобладает ясная сильно морозная погода, сочетающаяся во многих районах со значительными скоростями ветров. Наиболее морозная зима наблюдается в континентальных районах, особенно в закрытых котловинах и широких, непродуваемых участках долин рек, где средняя температура января составляет минус 30-40 градусов. Однако эти районы отличаются погодой со слабыми ветрами, в то время как в узких участках долин рек и на побережье морей часты сильные ветры. Ветер оказывает при отрицательной температуре охлаждающее влияние, поэтому наибольшая суровость погоды отмечается в долине Амура и на побережье морей.

За начало весны принято устойчивое повышение максимальных температур воздуха выше нуля градусов, что совпадает с началом снеготаяния, переходом средней суточной температуры воздуха через минус

					Общая часть	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 градусов и значительным увеличением радиационного баланса. Продолжительность весны колеблется от 2 до 3 месяцев в разных частях территории. Наиболее длительная весна наблюдается на побережье и в горной части территории. Весна начинается в конце марта - во второй половине апреля и заканчивается в начале июня - первой декаде июля.

Наиболее существенными признаками начала лета являются прекращение заморозков и резкое повышение температуры воздуха. На побережье морей лето наступает при среднесуточной температуре воздуха 7-10 градусов, на остальной территории - при 11-15 градусах. К началу лета происходит полное облиствение основных лесообразующих пород. Лето продолжается 2-3,5 месяца и заканчивается в конце сентября - последней декаде августа. За тёплый период выпадает 75 - 85 процентов годовой суммы осадков.

Климат Комсомольска-на-Амуре характеризуется сочетанием континентального и муссонного. Близость горных массивов Сихотэ-Алиня и Буреинского способствуют движению зимой массы континентального холодного воздуха. Летом преобладают восточные муссонные влажные ветры.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 равно -38 0С, с обеспеченностью 0,92 равно -37 0С. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 равно -37 0С, обеспеченностью 0,92 равно -35 0С.

Абсолютная минимальная температура воздуха равно -45 0С

Средняя месячная влажность воздуха наиболее холодного месяца составляет 79 %. Количество осадков за ноябрь-март составляет 93 мм.

Глубина промерзания грунта под снегом 2,17 м, под оголенной поверхностью 2,92 м. (СНиП 23-01-99 (2003) Строительная климатология).

2.3 Гидрогеологическая характеристика района работ

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

В Хабаровском крае более 120 тысяч больших и малых рек с общим стоком 4,5 млрд. куб. м в год, общая протяженность рек составляет 541 тыс. км. Большинство из них принадлежит системе Амура - одной из самых длинных рек в России.

Крупнейшие притоки Амура в пределах Хабаровского края - Амгунь, Анюй, Тунгуска, Бурей, Уссури. Обширная территория на севере края относится к бассейну реки Лена (река Мая и другие).

В крае насчитывается также 55 тысяч больших и малых озер. По административным районам озёра распределены неравномерно. Наибольшее их количество находится в Охотском (около 20 тыс. озер) и Аяно-Майском (8,5 тыс. озер), а наименьшее - в Советско-Гаванском (27 озер), Бикинском (33 озера) и Ванинском (64 озера) районах. Часть озёр расположена в горах и долинах (как в первых двух районах), но немало их и во впадинах Приамурья (в Ульчском, Хабаровском, им П.Осипенко, Тугуро-Чумиканском, Верхнебуреинском, Солнечном и Нанайском районах). Площадь подавляющего большинства озёр менее кв. километра. Самые крупные находятся в бассейне реки Амур: Чукчагирское (366 кв.км), Болонь (338 кв.км), Удыль (130 кв.км), Орель (314 кв.км), Бол.Кизи (281 кв.км), Эворон (194 кв.км), Чля (140 кв.км), Хумми (117 кв.км).

2.4 Краткая инженерно-геологическая характеристика района работ

Территория Хабаровского края расположена в виде узкой полосы на восточной окраине Азии. На западе граница начинается от Амура и сильно извиваясь, идет в северном направлении сначала по западным отрогам Буреинского хребта, затем по западным отрогам хребта Турана, хребтов Эзоя и Ям-Алиня, по хребтам Джагды и Джуг - Дыр. Далее граница, пересекая Становой хребет, идет по верхнему бассейну рек Мая и Учур, на северо-западе – по хребтам Кет-Кап и Олега-Итабыт, на северо-востоке по хребту Сунтар-Хаят.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

На юге граница идет по горам Сихотэ-Алинь, рекам Уссури и Амур. Побережье омывается водами Охотского моря и Татарского пролива.

Преобладающая часть территории имеет горный рельеф. Равнинные пространства занимают значительно меньшую часть и простираются главным образом вдоль бассейнов рек Амура, Тугура, Уды, Амгуни.

Наибольшей по величине является Средне-Амурская равнина, имеющая в среднем абсолютную высоту около 50-70 м над ур. моря. Равнина тянется между склонами Буреинского хребта и западными склонами Сихотэ-Алиня до г. Комсомольска. Она представляет низменное, сильно заболоченное пространство с многочисленными озерами и отдельными невысокими грядами, лишь местами встречаются возвышенности до 800 м.

Равнина состоит из пойменной и более возвышенной надпойменной террас Амура. К северу от Комсомольска долина Амура представляет собой чередование суженных участков – перемычек (где река пересекает горные возвышенности) и котловин.

Буреинский хребет, расположенный в западной части края, представляет собой обширное горное пространство. На севере к Буреинскому хребту примыкают горные цепи Дуси-Алиня и Ям-Алиня. К востоку от Буреинского хребта расположена обширная область, отличающаяся многообразным и сложным рельефом.

Хребет Баджальский, простирающийся здесь в северо-восточном направлении, является водоразделом между бассейнами рек Амгуни, Урми и Горина. В истоках рек Горина и Урми имеется ряд орографически выраженных хребтов, выделить которые вследствие малой изученности территории невозможно. К юго-востоку от верхнего течения реки Кур расположен хребет Джана-Унахта – Як-Быяна, а севернее – хребет Мяочан. От нижнего течения Амура на юг параллельно побережью Японского моря протянулся хребет Сихотэ-Алинь, состоящий из ряда параллельных горных цепей. Высота гор в среднем колеблется от 700 до 1000 м. В северной части отдельные точки достигают 1300 м.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

На севере проходят окончания горных цепей Станового хребта, отделенных друг от друга долиной и низменностью р. Уды, впадающей в Удскую губу.

На территории Хабаровского края имеются залежи каменного и бурого угля. Промышленные запасы каменного угля превышают 1 млрд. тонн, прогнозные ресурсы коксующихся углей - 4 млрд. тонн. Месторождение бурого угля расположено в Среднеамурском бассейне с прогнозными ресурсами 7 млрд. тонн.

В 1991 году в крае выявлено Адниканское месторождение углеводородного сырья в пределах Верхнебуреинской впадины. Перспективны Аянская, Южно-Кухтуйская, Охотская впадины и Северо-Сахалинский прогиб Охотского шельфа. По данным морской сейсморазведки на шельфе могут быть выявлены нефтяные и нефтегазовые месторождения. Предварительная оценка ресурсов нефти и газа составляет 500 млн. тонн.

Хабаровский край - один из крупнейших поставщиков оловянного сырья. Имеется семь крупных оловорудных районов. Добыча и обогащение оловянных руд ведется в Комсомольском рудном районе. Руды месторождения комплексные, содержат промышленные коэцентрации олова, меди, серебра, вольфрама, висмута, индия.

Сырьем для алюминиевой промышленности могут стать алунитовые руды в Нижнем Приамурье. Кроме глинозема из них попутно производятся калийные удобрения, серная кислота, коагулянт. Запасы руд практически не ограничены.

В пределах Буреинского и Ингилийского массивов выявлен беррилий. В Аяно-Майском районе установлены крупные запасы циркония. В Удско-Шантарском рудном районе есть проявления фосфоритов, их суммарные ресурсы оцениваются в 90 млн. тонн пятиоксида фосфора.

Крупные запасы апатитовых руд сосредоточены в Джугджурском и Баладекском массивах. Попутно могут извлекаться титан, ванадий, железо и

полевошпатовый продукт. Прогнозные ресурсы комплексных руд составляют около 100 -130 млрд. тонн.

Железные руды сосредоточены в двух железорудных районах: Джугджурском (ресурсы оцениваются в 6,6 млрд. тонн) и Удско-Селемджинском (1,6 млрд. тонн). Марганцевые руды широко распространены в Удско-Шантарском районе. Прогнозная оценка ресурсов - 30 млн. тонн. Хромитовые руды встречены в породах Кондерского месторождения платины в Аяно-Майском районе. Изучены слабо.

В пределах Хабаровского края добывается золото и платина, главным образом из россыпей. Прогнозные ресурсы коренного золота в 5-6 раз превышают сумму разведанных запасов (месторождения Многовершинное и Хаканджинское). В комплексных золото-серебрянных, полиметаллических и других рудах содержится серебро.

Кроме перечисленных видов минерального сырья, в крае имеются цеолиты, каолиновое сырье, цементное сырье, базальты и др.

Значительны запасы минерально-строительного сырья, а также камней-самоцветов, агатов, яшмы, халцедонов, ряда других поделочных и облицовочных разновидностей камней. В болотах и озерах значительны запасы торфа и сапропеля.

Разведаны и эксплуатируются ряд месторождений термальных и питьевых минеральных вод.

2.5 Краткая экономическая характеристика района работ

Хабаровский край обладает большими и разнообразными природными богатствами - земельными, водными, лесными и другими биологическими ресурсами вод и суши, многочисленными полезными ископаемыми. По многим из них край занимает важное место на Дальнем Востоке и даже в стране (лес, ценные виды рыб и пушных зверей, руды черных, цветных и драгоценных металлов, водные ресурсы и др.).

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Почти вся территория Хабаровского края занята землями, дающими биологическую продукцию. Среди них более интенсивно используются сельскохозяйственные угодья, общая площадь которых 695,5 тыс. га (0,9% земельного фонда края), в том числе: пашня 131,7 тыс. га (0,2 %), многолетние насаждения - 24,3 тыс. га (0,03%), сенокосы - 410,3 тыс. га (0,5 %), пастбища - 124,7 тыс. га (0,2 %). Более 20 млн. га занимают оленьи пастбища (26 % территории края).

Хабаровский край относится к числу крупнейших регионов России по потенциальным ресурсам минерального сырья. Профилирующими для экономики края являются россыпные месторождения золота и платины, месторождения рудного золота, олова, алунита, каменных и бурых углей. Имеются предпосылки к выявлению уникальных и крупных по запасам месторождения комплексных апатит-ильменит-титаномагнетитовых ванадийсодержащих руд, никеля, кобальта, меди, железа, марганца, алунита, циркона. Выявлены площади, перспективные на редкие земли, вольфрам, минералы платиновой группы, нефть и газ.

В 2008 году Хабаровский край оказался в первой пятерке регионов по объему добычи рудного золота, причем объем добычи увеличился на всех предприятиях (АС "Амур", ЗАО "Многовершинное" и ООО "Охотская ГГК"). Основу золотодобывающей промышленности края составляют 360 учтенных Госбалансом месторождений с суммарными запасами категорий В+С1+С2 279.9 т. В 24-х коренных месторождениях сосредоточены основные балансовые запасы золота кат. В+С1 129378 кг (76% запасов края), кат. С2 103318 кг (94 % запасов края кат. С2), суммарные запасы кат. В+С1+С2 составляют 232.7 т. В 335-и россыпных месторождениях запасы золота кат. В+С1 составляют 40564 кг и кат. С2 6579 кг, суммарные запасы кат. В+С1+С2 составляют 47.1 т. В комплексных оловянно-сульфидных рудах Фестивального месторождения учтено 32 кг золота кат. С2. Распределенным фондом учтено 59 разрабатываемых месторождений, в том числе 9 коренных, 49 россыпных и 1 комплексное, 27 подготавливаемых к освоению россыпных

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

месторождений и 34 разведываемых, в том числе 11 коренных и 23 россыпных. Нераспределенным фондом учтено 207 месторождений золота, в том числе, три рудных месторождения: Хоторчанское и Чачика с запасами кат. С2 4.8 т, Оемкунское с забалансовыми запасами – 517 кг; также учтено 204 россыпных месторождения с запасами кат. В+С1 18.7 т, кат. С2 0.7 т и забалансовыми 7.1 т. Золотодобычей занимается 17: ОАО АС "Амур", ЗАО "Многовершинное", ОАО АС "ДВ ресурсы", ОАО "Охотская ГГК", ПК АС "Приморье", ООО "Рос-ДВ", ООО "ЗАС "Альфа", ПК АС "Восток", ПК АС "Восток-2", ООО "АС "Заря", ООО НПФ "Компас Геосервис", ООО "АС "Ниман", ООО "ГГК "Пласт", ПК АС "Прибрежная", ЗАО "АС "Амгунь-1", ООО ЗДК "Дальневосточник", ООО ГПП "Марекан", а также попутно ООО "Востоколово".

По состоянию на 01.01.2009 г. суммарные балансовые запасы металлов платиновой группы в Хабаровском крае составили около 23380 кг. Балансом учтены 3 россыпных месторождения: р. Кондер, р. Уоргалан и руч. Моховой. Добыча платины ведется на месторождении Кондер ОАО АС «Амур» с 1984 г. В 2008 г. добыто 5095 кг шлиховой платины. В целом по месторождению балансовые запасы шлиховой платины категории В+С1 составляют 15150 кг., забалансовые – 1947 кг. Балансом учитываются запасы шлиховой платины категории С2 месторождения нижнего течения р. Уоргалан в количестве 8230 кг. Обеспеченность ОАО АС «Амур» балансовыми запасами исходя из производительности 2900 тыс.м3/год составляет 10.9 лет. Забалансовые запасы месторождения руч. Моховой (прав. пр. р. Чад) учитываются артелью старателей "Восток", месторождение не отрабатывается. ОАО АС «Амур» завершены поисковые работы на рудную платину в пределах Кондерского интрузивного массива и его обрамления, прогнозные ресурсы категории Р2 оценены в 7.3 т.

Госбалансом учтены 15 месторождений с балансовыми запасами более 2508.4 т. Основные запасы серебра заключены в Хаканджинском (1624.2 т) серебряно-золотом месторождении, которые составляют 82.8% от запасов в

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

крае. На серебро в крае разрабатываются 7 месторождений: 2 оловорудных (Фестивальное и Правоурмийское), 3 серебряно-золоторудных (Многовершинное, Хаканджинское и Юрьевское) и 2 золоторудных (Тукчи, Усмун). В 2008 добыто из недр 88.1 т, в том числе 66.8 т на Хаканджинском и Юрьевском месторождениях (ОАО «Охотская горно-геологическая компания»).

В пределах края выделены три оловорудных района – Комсомольский, Баджалский и Бута – Коппинский, а также Дуссе-Алинский район с россыпями олова. Балансовые запасы олова Хабаровского края на 01.01.2009 г. составили по кат. В-17 818 т, кат. С1 – 267175 т, кат. В+С1 – 284993 т, кат. С2 – 137860 т, из них по коренным месторождениям соответственно 17818 т, 266651 т, 284469 т и 137442 т, по россыпным – 524 т кат. С1 и 418 т кат. С2. Забалансовые запасы равны 20964 т, из них на коренные месторождения приходится 20910 т, на россыпные 54 т. Учет запасов олова ведется по 12 месторождениям: 10 коренным и 2 россыпным, включая одну россыпь только с забалансовыми запасами (р. Агдони). В группе разрабатываемых учтено три месторождения - Фестивальное, Перевальное (ООО «Востоколово») и Правоурмийское (ООО «Правоурмийское»). Остальные месторождения числятся в нераспределенном фонде. Всего в нераспределенном фонде числятся 9 месторождений с суммарными балансовыми запасами олова: кат. В+С1 – 88476 т, кат. С2 – 69775 т. За 2008 г. в крае из недр добыто 386 т олова, в том числе на месторождениях: Фестивальном 90 т, Перевальном 24 т, Правоурмийском 272 т. Добытую руду ООО «Востоколово» поставляет на обогатительную фабрику ООО «Дальолово», где производится ее переработка. На Правоурмийском месторождении все работы по добыче и переработке руды производило ЗАО «Артель старателей «Амгунь-1». Полученный оловянный концентрат направлялся на ОАО «Новосибирский оловянный комбинат».

По состоянию на 01.01.2009 г. ГБЗ в Хабаровском крае учитывается 6 месторождений угля, включающих 34 участка (объекта учета), в том числе 3

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

- с бурыми и 31 - с каменными углями. Основная часть балансовых запасов кат. А+В+С1 (80.5%) представлена каменными углями, значительно меньшая (19.5%) – бурыми. Балансовые запасы каменного угля (80.6% от разведанных в крае 1645.5 млн.т) сосредоточены в Буреинском бассейне. Добычные работы проводились ОАО "Ургалуголь" на участке Северный Ургал (для шахт), шахте Ургальская, разрезах Буреинском и Мареканском. Основное количество угля в крае добыто на Ургальском месторождении: на Участке Северный Ургал (для шахт) и разрезе Буреинский (69,1 и 22,7% соответственно от суммарной добычи по краю) .В 2008 г. добыто 1603 млн.т угля, в том числе 1548 млн.т каменного и 0,055 млн.т бурого, при этом 26.1% - открытым способом. Добыча угля в Хабаровском крае снизилась на 109 тыс. т (4,6%), что связано с проводимым ОАО «Ургалуголь» техническим перевооружением подземных лав. Имеется возможность приращения запасов каменного угля за счет разведки угленосных участков на Худурканской площади, осуществляемой ОАО АС «Амур» по лицензии ХАБ 02256 ТЭ. Основные запасы и прогнозные ресурсы (12.93 млрд. т) бурого угля сосредоточены в Среднеамурском бассейне. Суммарные запасы Хурмулинского, Лианского и Мареканского месторождений, способных обеспечить энергетическим сырьем отдаленные районы края, оцениваются в 322.5 млн.т. Добыча бурого угля составила всего 3,4% от суммарной по Хабаровскому краю и проводилась открытым способом. ООО "Эко-ДВ" по лицензии ХАБ 02055 ТЭ проводило разведку и добычу бурого угля на Мухенском месторождении в Нанайском районе. Запасы угля в авторских цифрах составляют по категории С1 –6770 тыс.т, С2 – 4781 тыс.т.

3 КОРРОЗИОННОЕ ОСЛОЖНЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ

3.1 Защита от коррозии

Одной из основных причин выхода из строя нефтегазового оборудования на объектах добычи, подготовки, транспорта, переработки и хранения нефти является коррозия металла. Наиболее подвержена коррозии внутренняя поверхность нефтегазового оборудования, находящегося в постоянном контакте с нефтью, подтоварной водой, газовым фактором (промысловые трубопроводы, установки подготовки нефти, резервуары). Опыт эксплуатации стальных товарных и технологических резервуаров показывает, что внутренняя поверхность, как правило, подвергается равномерной и язвенной коррозии.

Процесс разрушения металла, вследствие химического или электрохимического взаимодействия его с внешней средой, называется коррозией.

Основными видами коррозии в наземных металлических резервуарах являются: атмосферная коррозия внешних поверхностей резервуара, коррозия внутренней поверхности крыши и верхних поясов корпуса под воздействием паровоздушной среды, коррозия внутренних поверхностей стенок и днища, соприкасающихся с жидким продуктом, и почвенная коррозия наружной стороны днища.

Атмосферная коррозия обуславливается электрохимическими процессами. Электролитом в этом случае служит тонкая пленка влаги или отдельные ее капельки, возникающие на поверхности резервуара во влажной атмосфере.

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров			Лит.	Лист	Листов		
Разраб.		Жамкоцян О.П.									25	101
Руковод.		Брусник О.В.						ТПУ гр. 2Б3Б				
Консульт.												
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.										

Защита внешних поверхностей резервуара от атмосферной коррозии достигается окраской их атмосферостойкими лакокрасочными покрытиями (алюминиевыми и др.).

Коррозия внутренней поверхности крыши, ферм и верхних поясов корпуса происходит при наличии в газовой фазе сернистых соединений, а также при попадании в резервуар влажного воздуха во время его «дыханий». Влага, содержащаяся в воздухе, конденсируясь на металлических конструкциях в присутствии сероводорода и кислорода, создает условия для возникновения электрохимической коррозии.

Коррозия внутренних поверхностей стенок резервуара, соприкасающихся с сернистыми нефтепродуктами, происходит в результате химического взаимодействия металла с указанными жидкостями.

Особенно сильно подвергаются коррозии нижний пояс и днище резервуара, соприкасающиеся с пластовой водой при хранении нефти и с подтоварной водой при хранении нефтепродуктов. Эти воды, как правило, минерализованы, содержат в себе агрессивные растворы кислот, солей и газов, обуславливающих усиленную коррозию соприкасающегося с ними металла, вследствие возникновения местных электролитических процессов.

Кроме того, в застоявшейся воде, как показали опыты, обнаружена бактериальная жизнь (тионовокислые и сероводородные бактерии). Жизнедеятельность бактерий сопровождается образованием активных продуктов, вызывающих усиленную коррозию металла. В результате микробиологических процессов возможно появление сероводорода в воде, ранее его не содержавшей.

Сроки службы крыш и верхних поясов резервуара, защищенных лакокрасочными покрытиями «А» или «Б», составляет 5—6 лет при условии очистки резервуаров при помощи моечных машин, способствующих сохранности лакокрасочного покрытия и позволяющих сократить простой резервуаров.

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Цементное торкрет-покрытие обеспечивает удлинение сроков эксплуатации днища и нижних поясов резервуаров до 10—12 лет.

Почвенной коррозией называют разрушение металла, происходящее в результате взаимодействия почвенного электролита с металлом.

Почвенная коррозия сильно зависит от состава почвы и особенно от ее влажности и аэрации. Наименьшим корродирующим воздействием на металл обладают сухие пески, поэтому резервуары рекомендуется устанавливать на сухих песчаных грунтах.

Скорость равномерной коррозии составляет 0,04...1,1мм/год. Наиболее опасны сквозные поражения, приводящие к утечке продукта. Скорость язвенной коррозии при этом превышает равномерную в 3...6раз и может достигать 3...8мм/год. Такие скорости коррозионных процессов сокращают межремонтный срок эксплуатации РВС.

При этом расходы на ремонт могут составлять до 20% капитальных затрат на строительство резервуаров. Наиболее интенсивной коррозии подвергаются днища резервуаров, сварные швы и первый пояс, соприкасающиеся с подтоварной водой в настоящее время в нефтегазовой отрасли недостаточно внимания уделяется защите от коррозии оборудования, аппаратов, емкостей и металлоконструкций как на стадии строительства, так и в процессе эксплуатации. Из проекта в проект кочуют устаревшие материалы и технологии антикоррозионной защиты. ГОСТы и СНИПы давно не перерабатывались, в них заложены технические решения, возраст которых составляет 15...20лет.

Решения по антикоррозионной защите принимаются зачастую спонтанно, базируясь на имеющихся в распоряжении подрядных организаций и окрасочных фирм запасов краски. При проектировании нефтяных резервуаров обычно берется припуск на коррозию 2...3мм, что не обеспечивает надежной антикоррозионной защиты от питтинговой коррозии. При этом увеличение толщины листов стенки (днище, крыша) на 1мм

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

стоимость увеличивается на: 200руб. на 1кв.м. (заводское изготовление) + 120 руб. на 1кв.м. (монтаж на стройплощадке).

На сегодняшний день основным способом повышения срока службы нефтепромыслового оборудования, емкостей хранения и оборудования подготовки нефти, трубопроводов является использование высокоэффективных изолирующих защитных покрытий. Эти покрытия оптимально должны обладать высокой атмосферо - и влагостойкостью, стойкостью к агрессивным средам, должны быть беспористыми, иметь высокую адгезию к металлу, высокую механическую прочность на изгиб и удар, длительный срок эксплуатации.

3.2. Защита резервуаров от внутренней коррозии с использованием лакокрасочных покрытий

В настоящее время разработан целый ряд систем защиты от коррозии нефтегазового оборудования. Одним из наиболее эффективных решений является применение антикоррозионных материалов на полиуретановой основе.

Покрытия на основе полиуретановых смол, обладая хорошей адгезией к металлическим и неметаллическим поверхностям, характеризуются высокой стойкостью к истиранию, твердостью и эластичностью, стойкостью к маслам и растворителям, водостойкостью в пресных и морских водах, газонепроницаемостью и высокими диэлектрическими свойствами, а также отличаются атмосферостойкостью и обладают высокими декоративными качествами.

Одним из ярких представителей ЛКМ нового поколения являются материалы Stelpant на основе однокомпонентного полиуретана, отверждающихся при взаимодействии с атмосферной влагой, со сроком службы не менее 10-15 лет.

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Они соответствуют всем техническим требованиям на проектирование АКЗ с применением ЛКМ:

Высокая коррозионная стойкость (не менее 10 лет внутри РВС и не менее 15 лет снаружи)

Максимальная адгезия по отношению к защищаемому металлу

Диапазон рабочих температур готовых систем АКЗ от –600С до +500С

Термостабильность в сухом состоянии до +1300С-+2000С

Возможность нанесения при температурах окружающей среды от –100С до +500С.

Возможность нанесения при относительной влажности воздуха до 98 %.

Возможность нанесения в условиях завода и стройплощадки.

Возможность нанесения аппаратами безвоздушного распыления, валиком или кистью

Высокая ремонтпригодность (полное восстановление систем АКЗ) после транспортировки или в процессе эксплуатации

Стойкость к UV-излучению

Любой цвет по шкале RAL

Технологический процесс противокоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров лакокрасочными материалами включает следующие операции:

- подготовительные работы;
- подготовка внутренней поверхности резервуара под окраску;
- нанесение лакокрасочного материала и его сушка;
- контроль качества покрытия;
- заделка технологических отверстий и их окраска.

При выборе защитных покрытий следует учитывать степень агрессивного воздействия среды на элементы металлоконструкций внутри резервуара и на его наружные поверхности, находящиеся на открытом воздухе.

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Для средне- и сильноагрессивных сред применяют следующие системы лакокрасочных покрытий:

- грунт ВЛ-08, эмаль ЭП-56;
- шпатлевка ЭП-00-10. эмаль ЭП-773;
- эмаль ЭП-51116.

Для антикоррозийной защиты резервуаров и их герметизации рекомендуются также клеевые композиции «Спрут-МП», «Спрут-5МДИ», «Спрут-4».

Антикоррозионную защиту резервуаров рекомендуется начинать с крыши. Затем покрываются стенки и в последнюю очередь днище. В резервуарах с плавающей крышей в первую очередь покрывается нижняя часть крыши, днище резервуара и участок стенки между плавающей крышей и днищем резервуара, затем производится постепенное заполнение резервуара водой и работы ведутся с плавающей крыши. При этом покрываются стенки резервуара и верхняя часть плавающей крыши.

Такая же последовательность операций используется в резервуарах с понтоном.

В проекте нанесения покрытия на резервуары должны быть указаны:

- степень очистки подготавливаемой поверхности и методы обработки;
- рекомендуемые системы покрытий, количество слоев и общая толщина изоляционного слоя.

Контроль состояния покрытия производится визуально после очистки резервуара от хранимого продукта. Поврежденные участки подлежат восстановлению. Каждые 3 года покрытие следует обновлять. Транспортирование, хранение, подготовка к нанесению лакокрасочного покрытия должно отвечать требованиям ГОСТ 9980.5-86 Материалы лакокрасочные. Транспортирование и хранение">ГОСТ 9980, ГОСТ 6613, ГОСТ 8420.

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

3.3. Защита резервуаров от внутренней коррозии с использованием комбинированных металлизационно - лакокрасочных покрытий

Технология получения комбинированных металлизационно - лакокрасочных покрытий состоит из трех самостоятельных процессов:

- абразивной подготовки поверхности;
- нанесения металлизационного слоя;
- нанесение покрытия из полимерных материалов.

Подготовка металлоконструкций резервуара (удаление парафинов, ржавчины, шлаков и других загрязнений, а также придание определенной шероховатости поверхности металла) осуществляется абразивно-струйной обработкой. Для абразивно-струйной обработки используется сухой песок с размером гранул 0,2...2,0мм.

Масляные, жировые загрязнения поверхности резервуара, а тающее замасливание абразива, наличие влаги не допускаются. Шероховатость поверхности металла должна быть не более Rz40 по ГОСТ 2789-73* «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики» и СНиП 3.06.04. Перед нанесением металлизированного слоя поверхность резервуара обеспыливается. Для напыления используется калиброванная, гладкая и чистая проволока марки АПТ (ГОСТ 28302-89).

Толщина покрытия должна быть 160...200мкм в соответствии с ГОСТ 9304-69* Фрезы торцевые насадные. Типы и основные размеры.

В качестве лакокрасочного материала применяются эмали на основе эпоксидных смол типа «Полак ЭП-21» ТУ-2313-002-2421693. Лакокрасочное покрытие состоит из 2-х слоев:

- пропитывающий слой, заполняющий поры металлизационного покрытия, толщиной 50...70 мкм;
- покрывающий слой толщиной 110...130 мкм. Покрывающий слой наносится только после полной полимеризации пропитывающего слоя.

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Транспортирование, хранение, подготовка к нанесению лакокрасочного покрытия должно отвечать требованиям ГОСТ 9980.5-86 Материалы лакокрасочные. Транспортирование и хранение">ГОСТ 9980, ГОСТ 6613, ГОСТ 8420.

3.4. Протекторная защита резервуаров от коррозии

Протекторная защита – разновидность катодной защиты. Принцип катодной протекторной защиты сконцентрирован в том, что к металлоконструкции, которую нужно защитить от пагубного влияния коррозии, присоединяют протектор, более электроотрицательный металл. Он, защищает от потенциального разрушения основную конструкцию, растворяясь в окружающей среде.

Протекторную защиту используют для эффективной борьбы с коррозией металлических конструкций в грунте, речной и морской воде, прочих нейтральных средах. При этом чрезвычайно важно принимать во внимание тот факт, что использование в кислых растворах протекторов нецелесообразно из-за достаточно высокой скорости саморастворения.

Проектирование протекторной защиты следует проводить с учетом общей минерализации, щелочности, газового состава подтоварных вод.

В качестве протекторного материала для защиты стальных резервуаров применяют магниевые, цинковые и алюминиевые сплавы.

Расчет протекторной защиты и выбор сплава следует производить согласно ВСН 158...83 «Инструкция по протекторной защите внутренней поверхности нефтяных резервуаров от коррозии».

При монтаже протекторной защиты выполняются следующие работы:

- подготовка протекторов к установке;
- разметка днища;
- подготовка мест для установки протекторов в резервуаре

- приварка к днищу контактного стержня в случае магниевых протекторов типа ПРМ или крепящей арматуры алюминиевых или цинковых контактов.

Подготовку протекторов выполняют в специальном помещении с принудительной вентиляцией или на площадке. Она состоит в основном в нанесении изоляции кистью на нижнюю и часть боковой поверхности протектора. Протекторы размещают на днище и стенках резервуара так, чтобы величина защитного потенциала резервуар - подтоварная вода в промежутках между протекторами и по краям днища была не менее защитного потенциала.

Протекторы на днище резервуара следует располагать по концентрическим окружностям. В зоне приема-раздаточного патрубка плотность расстановки протекторов на днище должна увеличиться в 2 раза. На боковой стенке резервуара протекторы должны размещаться по окружности на высоте равной радиусу защиты одного протектора от днища и на расстоянии друг от друга, равном двум радиусам защиты протектора.

Место, где должен устанавливаться протектор, очищают от грязи и продуктов коррозии. На очищенную поверхность наносят изоляцию, за исключением места сварки, аналогичную изоляции протектора. Контакт протектора с днищем резервуара осуществляют путем приварки к нему стальной арматуры, а протекторов типа ПРМ - с помощью стального стержня.

Места контактов протекторов с днищем резервуара изолируют эпоксидной смолой. Техническое обслуживание протекторной защиты заключается в контроле эффективности протекторной защиты и периодической замене изношенных протекторов. Эффективность протекторной защиты проверяют путем измерения потенциала резервуара. Результаты измерений записывают в специальный журнал.

Потенциал резервуара измеряют мультивольтамперметром с помощью специального медносульфатного электрода сравнения. При этом прибор

					<i>Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>33</i>

закljučается в разрыв цепи электрод сравнения - резервуар. Перед измерением электрод через отверстия заполняют насыщенным раствором медного купороса до нижних кромок боковых отверстий в корпусе. Замену изношенных протекторов производят в соответствии с планом ремонтно-профилактических работ, утвержденным главным инженером предприятия. План составляется с учетом срока службы протекторов и эксплуатационных данных об их работе.

3.5. Защита от коррозии наружной поверхности резервуаров

Защита от коррозии наружной поверхности резервуаров и крыши должна производиться лакокрасочными покрытиями, состоящими из 1-го слоя грунтовки ГФ-021 или ГФ-0163 и 2-х слоев эмали. Выбор цвета покрытия следует производить с учетом коэффициента отражения световых лучей. Периодически окраску наружной поверхности необходимо обновлять. Для долговременной защиты стенок резервуаров на прогрунтованную наружную поверхность резервуаров наносят эпоксидные битумно-резиновые, битумно-полимерные мастики и полимерные ленты. Основание резервуара следует защищать от размыва атмосферными водами, обеспечивать беспрепятственный их отвод с площадки резервуарного парка или от отдельно стоящего резервуара к устройствам канализации. Недопустимо погружение нижней части резервуара в грунт или скопление дождевой воды по контуру резервуара.

Основной и дополнительной защитой от почвенной коррозии является соответствующая гидроизоляция и катодная защита, выполненная по специальным проектам.

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

3.6 Нормативные требования к антикоррозионной защите резервуаров

Защитные покрытия выбирают, учитывая степень агрессивного воздействия среды на внутренние элементы металлоконструкций и на его наружные поверхности. Степень агрессивного воздействия окружающей среды на элементы металлоконструкций резервуара, находящиеся на открытом воздухе, определяется температурно-влажностными характеристиками окружающего воздуха и концентрацией содержащихся в атмосфере воздуха коррозионно-активных газов в соответствии со строительными нормами и правилами (СниП 2.03.11-85).

Таблица 1 – степень агрессивного воздействия среды на стальные конструкции внутри РВС [21]

Элементы конструкций резервуаров	Степень агрессивного воздействия на стальные конструкции резервуаров		
	сырой нефти	нефтепродуктов	
		Мазута, дизельного топлива, керосина	бензина
Нижний пояс и внутренняя поверхность днища	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
Средние пояса и нижние части понтонов и плавающих крыш	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
Верхний пояс (зона периодического смачивания)	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная
Кровля и верх понтонов и плавающих крыш	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная

Примечания:

1. Степень агрессивного воздействия мазута принимается для температуры хранения до 90°C.
2. При содержании в сырой нефти сероводорода в концентрации свыше 10 мг/л или сероводорода и углекислого газа в любых соотношениях степень агрессивного воздействия на внутреннюю поверхность днища, нижний пояс, кровлю и верх понтонов и плавающих крыш повышается на одну ступень.

Сохранение толщины, обеспечивающей безопасную работу резервуара, достигается на металлоконструкциях, подвергающихся слабоагрессивному воздействию среды только за счет припусков на коррозию. На РВС, подвергающихся средне- и сильноагрессивному воздействию среды, безопасная работа достигается, помимо припусков на коррозию, покраской резервуара специальными защитными покрытиями. Таким образом повышается надежность металлоконструкций в случае локального разрушения защитного покрытия до планового освидетельствования коррозионного состояния резервуара.

Значение припуска на коррозию устанавливается исходя из скорости коррозионного повреждения металлоконструкций, которая обусловлена степенью агрессивности среды:

- Слабоагрессивная среда: повреждение не более 0,05 мм в год;
- Среднеагрессивная среда: повреждение от 0,05 до 0,5 мм в год;
- Сильноагрессивная среда: повреждение более 0,5 мм в год. [41]

3.7 Рекомендации по использованию газотермических металлизационных покрытий, выполняемых методом электродугового напыления для защиты резервуаров типа РВС – 20000 м³

В нефтяной отрасли немаловажное значение имеет бесперебойное функционирование систем добычи, подготовки, транспортировки, хранения, переработки и реализации сырья для поддержания непрерывной деятельности технологической системы предприятия.

Для безопасной эксплуатации огне-, пожаро- и взрывоопасных сооружений нефтяной промышленности требуется соблюдение строительных норм и правил на стадии проектирования и строительства. Основная часть оборудования находится в естественных климатических условиях и взаимодействует с потенциально агрессивными средами, которые оказывают влияние на несущие конструктивные элементы: в газообразных и жидкостных средах протекают процессы коррозионного разрушения.

					<i>Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

При строительстве и эксплуатации объектов строительства нефтяного комплекса возникают проблемы с устранением химического и физико-химического воздействий среды на металлические конструкции. Поэтому главной защитой от коррозии является основательная подготовка и проработка конструктивных решений, методов антикоррозионной защиты на стадии проектирования: разработка раздела Антикоррозионной защиты (АКЗ) в проекте Конструкции металлические (КМ), в который включают подбор и анализ комплексов антикоррозионных покрытий в зависимости от условий эксплуатации, коррозионной агрессивности среды климатического района, атмосферных и иных воздействий.

Коррозионные процессы протекают на металлических поверхностях емкостного оборудования для подготовки нефти. В результате коррозионного воздействия среды нарушается структура металла, что приводит к его разрушению и невозможности использования сооружений.

До недавнего времени нормативное регулирование работ по антикоррозионной защите стальных резервуаров было регламентировано СНиП 2.03.11-85, СНиП 3.04.03-85 [8, 9]. Основательная проработка особенностей технологии выполнения антикоррозионных работ не представлялась возможной, поэтому во многих нефтяных компаниях были разработаны внутренние корпоративные руководящие документы, например, в ОАО «АК «Транснефть» был разработан РД 413160-01-01297858 [6], который используется во многих проектных институтах.

К методам борьбы с коррозией можно отнести такие факторы, как изменение химического сопротивления металла (легирование), снижение агрессивности среды (введение реагентов-ингибиторов), а также коррекция взаимодействия металла с агрессивной средой, которая состоит из двух способов: барьерная и электрохимическая защита.

Барьерная защита поверхности стальных резервуаров есть процесс предотвращения воздействия на металлоконструкции путем нанесения изоляционного покрытия. Изоляция металла препятствует протеканию

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

коррозионных процессов и является самой доступной и простой в применении.

Электрохимическая защита реализуется за счет сдвига потенциала металла, изменяя скорость коррозионных процессов, либо за счет взаимодействия с более электроотрицательным металлом (алюминием, цинком, магнием и т.д.), который разрушается вместо металлоконструкции (протекторная защита), либо за счет поляризации ввиду приложения внешнего источника тока (катодная защита).

Схема распределения сред коррозионной агрессивности внутренней поверхности резервуара

					Коррозионное осложнение при эксплуатации	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1 - Технические характеристики лакокрасочного и металлизационного алюминиевого покрытий

Характеристики	Лакокрасочное покрытие	Металлизационное алюминиевое покрытие
Суть метода	Нанесение грунтовочного слоя, нескольких слоев лакокрасочного материала до достижения требуемой толщины покрытия	Напыление металла расплавки двух проволочных электродов электрической дугой посредством струи сжатого воздуха
Состав	Суспензия на основе связующего из смолы с добавлением красителей, наполнителей, отвердителя и пластификатора	Алюминий
Степень обезжиривания	Первая [4]	Первая [4]
Степень очистки от окислы и продуктов коррозии: – внутренней поверхности	1 [4]	1 [4]
– наружной поверхности	2 [4]	1 [4]
Обеспыливание	не ниже 2 класса [5]	не ниже 2 класса [5]
Температурно-влажностный режим при производстве работ	не ниже + 5 °С, относительная влажность воздуха не выше 80 % температура металлической поверхности должна быть выше точки росы на 3 °С	– 5...+ 40 °С, относительная влажность воздуха не выше 85 %
Технология и способы нанесения (способ получения покрытия)	Безвоздушное распыление окрасочным аппаратом, контактное распределение краски кистью, либо методом накатки – валиком	Газотермическое покрытие, полученное методом электродуговой металлизации при помощи электрометаллизационных установок [3]
Контроль качества	Необходим пооперационный контроль нанесения слоев лакокрасочного покрытия	Нарушение технологии производства работ приводит к отслоению покрытия уже на следующий день после напыления
Срок эксплуатации	Не менее 10 лет при соблюдении технологии подготовки и окраски поверхности	15–30 лет
Протекторные свойства	Высокие при применении цинкнаполненной грунтовки. Дополнительно рекомендуется установка групп протекторов на днище и нижний пояс резервуара	Высокие, иная протекторная защита не предусматривается
Ремонтопригодность	Низкая, требуется проведение всего цикла операций	Самовосстановление, мелкие механические повреждения «заживают»

Основными методами защиты для увеличения срока службы вновь возводимых стальных резервуаров являются катодная защита и нанесение высокоэффективных изолирующих лакокрасочных и металлизационных покрытий как на внутреннюю, так и на наружную поверхности. Данные покрытия должны быть водо-, атмосферо-, свето-, морозостойкими, обладать высокими показателями эластичности при изгибе покрытия, износостойкости, твердости, адгезии с покрываемым материалом,

выдерживать термическое расширение, а также удовлетворять требованиям ГОСТ 1510-84 [1] (в части электростатической безопасности – применение диэлектриков не допускается).

Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов относятся к повышенному уровню ответственности (п. 4.3) [2, 10].

В соответствии с п. 9.3.8 [7] для повышенного уровня ответственности сооружений целесообразно предусматривать газотермические покрытия, согласно табл. Ц.6 [7] имеет место применение лакокрасочных покрытий II, III, IV групп, прил. Ф [7]. Следует отметить, что наиболее предпочтительными являются комбинированные системы покрытий, состоящие из газотермических металлических покрытий и лакокрасочных покрытий.

Рассмотрим применение лакокрасочного покрытия, а также зарекомендовавших себя за рубежом газотермических металлизационных покрытий, выполняемых методом электродугового напыления.

Перед нанесением покрытия на поверхность конструкции, эксплуатирующейся в жидких средах, необходимо обеспечить 1 степень очистки от прокатной окалины и ржавчины по табл. 9 [4], достигаемую абразивоструйной очисткой, табл. X.6 [7]. Также требованиями предусмотрена очистка от окислов наружных поверхностей резервуаров: для лакокрасочных покрытий – 2, для металлических газотермических покрытий – 1 согласно табл. X.6, [7]. Антикоррозионную защиту монтажных сварных швов необходимо выполнять газотермическим напылением, либо лакокрасочными покрытиями III и IV групп по цинкнаполненной грунтовке – п. 9.3.7 [7].

Рассмотрим применение систем защитных покрытий в табл. 2, составленной в соответствии с прил. Ц, табл. Ц.1, Ц.6, [7]:

Исходные данные для сравнительного расчета трудовых и материально-технических затрат.

					<i>Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров</i>	<i>Лист</i>
						40
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Рассмотрим антикоррозионную защиту резервуара вертикального стального $V = 5000 \text{ м}^3$ из резервуарного парка в составе установки подготовки нефти. Несущие конструкции выполнены из низколегированной стали.

Примем ширину защиты сварных швов 30 мм в соответствии с п. 11.5.5 [6].

Сметные расчеты по видам антикоррозионной защиты выполнены в полном объеме и сведены в табл. 4.

Сметно-нормативная база: ФЕР-2001 (редакция 2014 г. с изменениями от 12.11.14 № 703/пр). К стоимости необходимо применять индексацию перевода в текущие цены, сметная стоимость составлена с учетом накладных расходов 90 % ФОТ и сметной прибыли 70 % ФОТ по Основному справочнику видов работ.

Таблица 2 - Системы защитных покрытий от действия коррозии

Части резервуара	Лакокрасочное покрытие, мкм		Металлизационное алюминиевое покрытие, мкм		Газотермическое металлизационное покрытие, мкм	
	листы	швы	листы	швы	листы	швы
Наружная поверхность (слабоагрессивная среда, газ группы В)						
Кровля + стенка	III-120	III-150	225	225	225 без лкп	225 без лкп
Внутренняя поверхность						
Поддерживающие конструкции	III-120	III-150	225	225	225 без лкп	225 без лкп
Кровля + верхний пояс	IV-220	IV-250	275	275	150 IV-200	150 IV-230
Средние пояса	III-160	III-190	225	225	225 III-160	225 III-190
Нижний пояс + днище	IV-220	IV-250	275	275	150 IV-200	150 IV-230

Таблица 3- Сметная стоимость антикоррозионных работ в уровне цен 2015 г. на 1 резервуар

Части резервуара с агрессивностью среды	Лакокрасочное покрытие на основе эпоксидной смолы	Лакокрасочное покрытие с применением цинкнаполненной грунтовки	Металлизационное покрытие	Газотермическое металлизационное покрытие
Стоимость работ по антикоррозионной защите резервуара, руб.				
Внутренняя	187 049,40	181 032,57	312 921,57	313 159,93
Слабая	79 593,08	77 760,80	135 987,07	158 291,24
средняя	107 456,32	103 271,77	176 934,50	154 868,69
Наружная	149 463,84	146 345,21	385 890,96	385 890,96
Поддерживающие конструкции	43 609,41	42 528,72	142 302,88	142 302,88
Стоимость работ по антикоррозионной защите резервуара, руб./м2				
Внутренняя	110,73	107,17	185,24	185,39
Слабая	100,92	98,60	172,43	200,71
средняя	119,32	114,67	196,47	171,97
Наружная	111,35	109,02	287,47	287,47
Поддерживающие конструкции	93,75	91,43	305,92	305,92
Срок службы, лет				
Слабая	10	12,5	27,50	37,50
средняя	5	7,5	17,50	32,50
Затраты, руб./м2/год				
Внутренняя	17,43	11,83	8,91	5,32
Слабая	10,09	7,89	6,27	5,35
средняя	23,86	15,29	11,23	5,29
Наружная	11,13	8,72	10,45	7,67
Поддерживающие конструкции	9,38	7,31	11,12	8,16

Наиболее выгодными антикоррозионными покрытиями, которые соответствуют строительным нормам, можно считать покрытия, имеющие меньшую стоимость за 1 м²: лакокрасочные покрытия с применением цинкнаполненной грунтовки по всем областям резервуара.

Данная технология широко используется для защиты строительных конструкций от коррозии. При капитальном строительстве имеет место включение в оценку эффективности покрытия срока эксплуатационной надежности: комбинированное покрытие занимает наиболее выгодное положение, однако поддерживающие конструкции лучше обрабатывать лакокрасочным покрытием с применением цинкнаполненной грунтовки.

Металлизация резервуарного парка требует значительных (примерно в 2 раза больших, чем при нанесении лакокрасочных покрытий) капитальных вложений на начальном этапе строительства, когда месторождение не вышло на проектную мощность. Также хочется отметить, что металлизационное покрытие в чистом виде незначительно отличается по стоимостным показателям от газотермического металлизационного, но при условии соблюдения технологии производства работ превосходит его по долговечности.

					Коррозионное осложнение при эксплуатации резервуаров	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Расчетная часть

4.1 Характеристики рассчитываемого резервуара типа РВС – 20000 м³

Объектом исследования в работе взят резервуар РВС – 20000 м³ (рис. 1), находящийся в Хабаровском крае и принадлежащего «Нефтебаза Комсомольск». Некоторые характеристики резервуара РВС – 20000 приведены в таблице 1.



Рисунок 1 – Резервуар РВС – 20000 м³

Таблица 4 – Характеристики объекта анализа

Номинальный объем, м³	20000
Внутренний диаметр стенки, мм	39900
Высота стенки, мм	17880
Количество поясов, шт	12
Марка стали стенок резервуара	09Г2С ГОСТ5058-65
Марка стали листов днища резервуара	09Г2С
Марка стали кровли резервуара	Ст3сп
Расчетная высота налива продукта, мм	17000
Способ соединения элементов резервуара	Сварка встык и внахлест
Технология изготовления	Рулонная сборка

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Жамкоцян О.П.			Расчетная часть			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								44	101	
Консул.								ТПУ гр.2БЗБ				
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.										

Металлические емкости вертикальной компоновки являются вместительной тарой для хранения жидких сред. По общему расходу стали, идущей на строительство инженерных сооружений, цилиндрические цистерны вертикальной ориентации занимают вторую флагманскую позицию после промышленных построек из металлоконструкций. Данный факт подтверждает высокую потребность в наземных хранилищах, не занимающих больших территорий, но, позволяющих содержать крупные запасы жидких продуктов переработки нефти, ГРМ, аммиачных вод, пищевого сырья, технической и питьевой воды и т.д.

Резервуары вертикальные стальные (РВС) 20000 м³ производятся по стандартным и индивидуальным проектам, доставляясь на монтажную площадку в рулонном или листовом виде. Как и аналогичные емкости меньших объемов, РВС-2000 состоят из днища, замкнутой цилиндрической оболочки стен, крыши и обязательного оборудования, входящего в комплект каждого образца – площадок и оград на крыше, шахтной и кольцевой лестницы, технологических люков и штуцеров.

Резервуары вертикальные стальные (РВС) 20000 м³ имеют конические днища с зумпфами зачистки, установленными возле стенки, на расстоянии 60 см от кольцевой окрайки. Зумпфы необходимы для отвода подтоварных вод, что препятствует накоплению донных осадков.

Кровля емкостей оснащается стационарной купольной или плавающей однодечной крышей, препятствующей потере хранимых сред с повышенным давлением насыщенных паров. Плавающая кровля состоит из мембраны и, размещенных по ее периметру, кольцевых коробов. Использование такой конструкции ограничивается в местах с повышенной снеговой нагрузкой, поскольку тяжелый слой снега способен привести к крену, либо потоплению крыши.

Альтернативным вариантом хранилищ летучих жидкостей является стационарная крыша с понтоном. Резервуары, объемом 20000 м³, оснащаются стационарными купольными крышами каркасной конструкции,

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

имеющими форму полусферы. Для содержания взрывоопасных веществ, во избежание аварий, кровли оснащаются настилом, закрепленным к краям окружности крыши. При давлении паров, настил отрывается от стенки, сохраняя целостность крепления оболочки корпуса к днищу.

Понтоны формируются из открытых отсеков, состоящих из кольцевых ребер и настила, и, обеспечивающих конструкции жесткость и плавучесть. Понтоны перемещаются по мере изменения уровня содержимого, вдоль направляющего стржня. Плавающие покрытия изготавливают из алюминия или стали.

Размеры РВС-20000:

- Диаметр внутренней оболочки - 34,2-28,5 м
- Высота - 17,8 м
- Количество обечаек - 12 шт.
- Полная масса - 432,7 т
- Высота наполнения бака - 17,1 м
- Количество рулонов - 7 шт.

Параметры резервуара РВС-20000 представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры резервуара РВС-20000

Конструктивные элементы РВС-20000	Параметры				
	тип	толщина, мм	масса, кг	габариты, мм	форма отгрузки
Днище	коническое с уклоном 1:100 от центра с окрайками	5/10 центральной части/окраек	57408	диаметр 39900	рулон
Стенка	цилиндрическая замкнутая оболочка	10/16 верхнего/нижнего пояса	225136	12 поясов	рулон
Крыша	стационарная сферическая с радиально-каркасной системой	5	106048		стальные листы или крупногабаритные карты
понтон стальной	открытый с отсеками	5	70330	48шт. коробка с шириной 2800 мм.	

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						46

Расчетная часть

Конструктивные элементы РВС- 20000	Параметры				
	тип	толщина, мм	масса, кг	габариты, мм	форма отгрузки
				ширина внешнего борта 500 мм, ширина внутреннего борта - 280 мм	

Конструкция резервуара 20000 м³ состоит из:

- стенки цилиндрической;
- кровли стационарной либо плавающей крыши;
- конического днища;
- лестницы, площадок, ограждений, люков и патрубков;
- технологического оборудования (рисунок 2).

К конструкции резервуара РВСП-20000 добавляется понтон.

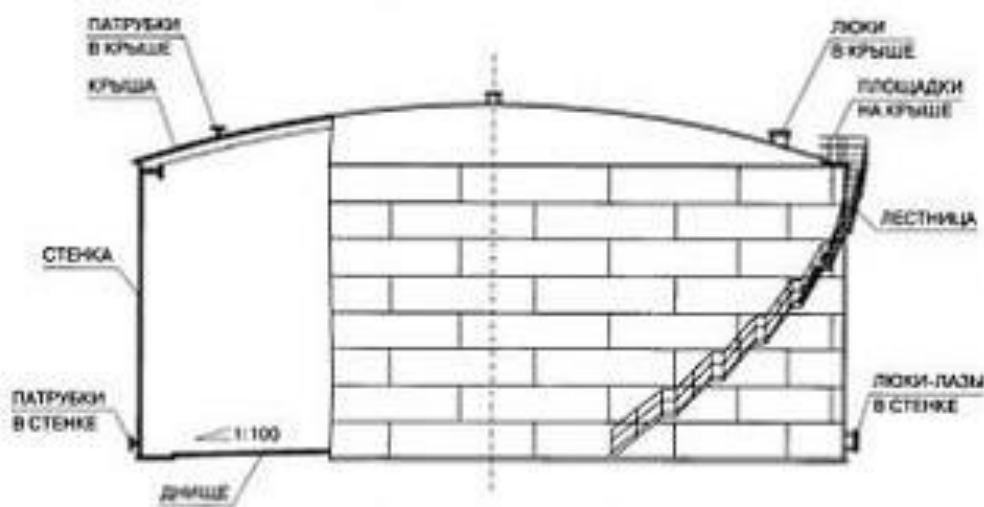


Рисунок 2 - Конструкция резервуара 20000 м³

4.2 Определение габаритов проектируемого резервуара

Габаритными размерами вертикального цилиндрического резервуара являются высота и диаметр. Для объема 20000 м³ расход металла на днище, покрытие и стенку зависит, в основном, от соотношения габаритных размеров. Существует оптимальная высота резервуара, при которой расход металла будет минимальным.

Размеры листа. В соответствии с ПБ 03-605-03 для изготовления стенки выбираем стальной лист с размерами в поставке 1500×6000 мм. С учетом обработки кромок листа с целью получения правильной прямоугольной формы при дальнейших расчетах принимаются следующие его размеры 1490×5990 мм.

Высота резервуара. Для резервуара объемом $V = 20000 \text{ м}^3$ принимаем номинальную высоту резервуара $H_n = 17,8 \text{ м}$ [41]. Соответственно количество поясов в резервуаре будет равно восьми ($N_n = 12$). Точная высота резервуара определяется умножением высоты листа на количество поясов:

$$H = 1490 \cdot 12 = 17880 \text{ мм} \quad (1)$$

Предварительный радиус резервуара. Радиус резервуара определяется из формулы, предназначенной для расчета объема цилиндра:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H \quad (2)$$

$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot H}} \quad (3)$$

$$R = \sqrt{\frac{20000}{\pi \cdot 17.880}} = 18,87 \text{ м}$$

Далее определяем периметр резервуара L_n и число листов в поясе N_n :

$$L_n = 2\pi R = 2 \cdot 3.14 \cdot 18.87 = 118.5 \text{ м} \quad (4)$$

$$N_n = \frac{L_n}{L} = \frac{118.5}{5.99} = 19.78 \quad (5)$$

Предпочтительней округлять число листов в поясе до целого или выбирать последний лист равным половине длины листа.

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Принимаем число листов в поясе 20 . Тогда периметр резервуара будет равен:

$$L_{\pi} = 20 \cdot 5.999 = 119.98\text{м} \quad (6)$$

а окончательный радиус

$$R = \frac{L_{\pi}}{2\pi} = \frac{119.98}{2 \cdot 3.14} = 19.1 \text{ м.} \quad (7)$$

Уточняем объём резервуара на пересчитанные данные:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H = 3,14 \cdot 19,1^2 \cdot 17.880 \approx 20389 \text{ м}^3 \quad (8)$$

4.3 Расчет стенки резервуара на прочность

4.3.1 Предварительный выбор толщины поясов

Определение методики и параметров, необходимых для расчета.

Минимальная толщина листов стенки резервуара РВС для условий эксплуатации рассчитывается по формуле [18]:

$$\delta_i = \frac{[n_1 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot g \cdot (H_{\text{max}} - x_i) + n_2 \cdot \rho_{\text{изб}}] \cdot R}{\gamma_c \cdot R_y} \quad (9)$$

где $n_1 = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке гидростатического давления [43];

$n_2 = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке от избыточного давления и вакуума [43];

$\rho_{\text{н}}$ – плотность бензина, кг/м^3 ;

R – радиус стенки резервуара, м;

H_{max} – максимальный уровень взлива бензина в резервуаре, м;

x_i – расстояние от днища до расчетного уровня, м;

$\rho_{\text{изб}} = 2.0 \text{ кПа}$ – нормативная величина избыточного давления [21];

γ_c – коэффициент условий работы,

$\gamma_c = 0,7$ – для нижнего пояса,

$\gamma_c = 0,8$ – для остальных поясов [41].

R_y – расчетное сопротивление материала пояса стенки по пределу текучести, Па.

Расчетное сопротивление материала стенки резервуаров по пределу текучести рассчитываем по формуле из документа [21]:

$$R_y = \frac{R_y^H}{\gamma_m \cdot \gamma_H} \quad (10)$$

где R_y^H – нормативное сопротивления растяжению (сжатию) металла стенки равно минимальному значению предела текучести и принимается по государственным стандартам и техническим условиям на листовой прокат;

$\gamma_m = 1,025$ – коэффициенты надежности по материалу;

$\gamma_H = 1,1$ – коэффициент надежности по назначению [21], т.к. объем меньше 10000 м^3 .

Стенка резервуара относится к основным конструкциям подгруппы «А», сталь класса А используется 17Г1С с нормативным расчетным сопротивлением

$$R_y^H = 345 \text{ МПа} [44]$$

Определяем расчетное сопротивление:

$$R_y = \frac{345}{1,025 \cdot 1,1} \approx 305,99 \text{ МПа} \quad (11)$$

4.3.2 Вычисление предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара

Для определения толщины стенки используется формула, в которой, координата нижней точки каждого пояса, начиная со второго пояса, изменяется при переходе от нижнего пояса к верхнему

$$x_i = B(i - 1) \quad (12)$$

где i – номер пояса снизу вверх;

B – ширина листа.

Основные геометрические размеры резервуара при проведении прочностных расчетов округляются в большую сторону до номинальных размеров, чтобы погрешность шла в запас прочности:

$$H = 18 \text{ м}, B = 1,5 \text{ м}, R = 19.1 \text{ м}.$$

Толщина первого пояса определяется при $\gamma_c = 0,7$; $H_{\max} = H = 18$; $x_1 = 0$:

$$\delta_i = \frac{[n_1 \cdot \rho_n \cdot g \cdot (H_{\max} - x_i) + n_2 \cdot \rho_{\text{изб}}] \cdot R}{\gamma_c \cdot R_y} =$$

$$= \frac{[1,05 \cdot 720 \cdot 9,81 \cdot (18 - 0) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 19,1}{0,7 \cdot 305,99 \cdot 10^6} \approx 0.0121 \text{ м} = 12,1 \text{ мм} \quad (13)$$

Для второго пояса определяется при $\gamma_c = 0,8$; $x_2 = 1,5$:

$$\delta_i = \frac{[1,05 \cdot 720 \cdot 9,81 \cdot (18 - 1,5) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 19,1}{0,8 \cdot 305,99 \cdot 10^6} \approx 0.009735 \text{ м}$$

$$= 9,735 \text{ мм} \quad (14)$$

Для третьего пояса определяется при $\gamma_c = 0,8$; $x_2 = 3$:

$$\delta_i = \frac{[1,05 \cdot 720 \cdot 9,81 \cdot (18 - 3) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 19,1}{0,8 \cdot 305,99 \cdot 10^6} \approx 0.0088 \text{ м}$$

$$= 8,88 \text{ мм} \quad (15)$$

Для остальных поясов резервуара толщина рассчитывается по формулам 14, 15 и полученные значения для толщины стенки приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Толщина стенки поясов резервуара

Номер пояса	Толщина стенки, мм
1	12,1
2	9,735
3	8,88
4	7,99
5	7,13
6	6,26
7	5,39
8	4,52
9	3,65
10	2,79
11	1,92
12	1,05

4.3.3 Выбор номинального (окончательного) размера толщины стенки

Значение минимальной толщины стенки для условий эксплуатации увеличивается на величину минусового допуска на прокат и округляется до ближайшего значения из сортаментного ряда листового проката. Полученное значение сравнивается с минимальной конструктивной толщиной стенки $\delta_{\text{КС}}$.

В качестве номинальной толщины $\delta_{\text{НОМ}}$ каждого пояса стенки выбирается значение большей из двух величин, округленное до ближайшего значения из сортаментного ряда листового проката по формуле из документа [21]:

$$\delta_{\text{НОМ}} \geq \max(\delta_i + C_i + \Delta; \delta_{\text{КС}}) \quad (16)$$

где C_i – припуск на коррозию, мм;

Δ – значение минусового допуска на толщину листа, мм;

$\delta_{\text{КС}}$ – минимальная конструктивная толщина стенки выбирается по табл.3.3 [43].

Величину минусового допуска определяют по предельным отклонениям на изготовление листа [17]. Припуск на коррозию элементов резервуара представляется заказчиком (в дипломном проекте припуск на коррозию необходимо выбирать 2–3 мм).

Таблица 7 – Номинальная толщина стенки

Номер пояса	δ_i , мм	C_i	Δ	$\delta_i + C_i + \Delta$	$\delta_{\text{КС}}$	$\delta_{\text{НОМ}}$
1	12,1	2,0	0,45	14,55	4,0	16
2	9,735			12,185		13
3	8,88			11,33		12
4	7,99			10,44		11
5	7,13			9,58		11
6	6,26			8,71		10
7	5,39			7,84		9
8	4,52			6,97		8
9	3,65			6,1		7
10	2,79			5,24		6
11	1,92			4,37		5
12	1,05			3,5		5

4.4. Расчет стенки резервуара на устойчивость

Проверка устойчивости стенки резервуара производится по формуле [21,26]:

$$\frac{\sigma_{i1}}{\sigma_{i01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}} \leq 1.0 \quad (17)$$

где σ_{i1} – расчетные осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

σ_2 – расчетные кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

σ_{i01} – критические осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

σ_{02} – критические кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа.

Осевые напряжения определяются по минимальной толщине стенки пояса, кольцевые напряжения – по средней толщине стенки.

Расчетные осевые напряжения для резервуаров РВС определяются по формуле 10 из документа [21]:

$$\sigma_1 = \frac{n_3 \cdot (G_{кр} + G_{сти}) + \psi(n_{сн} \cdot G_{сн} \cdot n_2)}{2\pi R \delta_i} \quad (18)$$

где $n_3 = 1,05$ – коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса по табл.2.1 документа [42];

$n_{сн} = 1,4$ – коэффициент надежности по снеговой нагрузке [42];

$G_{кр}$ – вес покрытия резервуара, Н;

$G_{сти}$ – вес вышележащих поясов стенки, Н;

$G_{сн}$ – полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, Н;

δ_i – расчетная толщина стенки i -го пояса резервуара, м.

Определение веса крыши

Вес покрытия резервуара рассчитывается по нормативному давлению крыши $p = 0.3\text{кН}$ [41].

$$G_{кр} = p_{кр} \cdot \pi \cdot R^2 \quad (19)$$

$$G_{кр} = 0.3 \cdot \pi \cdot 19.1^2 = 343.65\text{кН} \quad (20)$$

Определение веса стенки резервуара

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Вес вышележащих поясов стенки резервуара определяется из условия, что высота всех поясов одинакова и равна ширине листа В [21]:

$$G_{\text{ст},i} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot \sum_{k=i}^a \delta_k \quad (21)$$

где a – номер последнего пояса, если начало отсчета снизу;

$\gamma_{\text{ст}} = 78,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ – удельный вес стали [45].

Вес стенки при расчете первого пояса:

$$\begin{aligned} G_{\text{ст},1} &= 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot \sum_{k=1}^8 \delta_k = \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 19,1 \cdot 1,5 \cdot 78,5 \cdot 113 \cdot 10^{-3} = 1595,99 \text{ кН} \end{aligned} \quad (22)$$

Вес стенки при расчете второго пояса:

$$\begin{aligned} G_{\text{ст},2} &= 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot \sum_{k=2}^8 \delta_k = \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 19,1 \cdot 1,5 \cdot 78,5 \cdot 97 \cdot 10^{-3} = 1370,016 \text{ кН} \end{aligned} \quad (23)$$

Вес стенки при расчете третьего пояса:

$$\begin{aligned} G_{\text{ст},2} &= 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot \sum_{k=3}^8 \delta_k = \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 19,1 \cdot 1,5 \cdot 78,5 \cdot 84 \cdot 10^{-3} = 1186,406 \text{ кН} \end{aligned} \quad (24)$$

Результаты расчетов веса стенки для всех поясов приведены в таблице

8.

Таблица 8 – Вес стенки резервуара

Номер пояса	Вес стенки $G_{\text{ст}}$, кН
1	1595,99
2	1370,026
3	1186,41
4	1016,92
5	861,56
6	706,19
7	564,96
8	437,84

9	324,85
10	225,98
11	141,24
12	70,62

Определение снеговой нагрузки

Нормативная снеговая нагрузка на горизонтальную проекцию резервуара [42]:

$$p_{\text{сн}} = \mu \cdot S_g \quad (25)$$

где μ – коэффициент перехода от веса снегового покрытия горизонтальной поверхности земли к снеговой нагрузке на трубопровод.

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, которое выбирается по СНиП 2.01.07-85 для соответствующего снегового района Российской Федерации.

Город Комсомольск-на-Амуре находится в четвертом снеговом районе, для которого $S_g=1,8$ кН. Коэффициент $\mu = 1$.

Вес снегового покрова на всю крышу:

$$G_{\text{сн}} = p_{\text{сн}} \cdot \pi \cdot R^2 = \mu \cdot S_g \cdot \pi \cdot R^2 = 1 \cdot 1,8 \cdot 3,14 \cdot 19,1^2 \approx 2061,91 \text{ кН} \quad (26)$$

Определение нагрузки от вакуума

Нормативная нагрузка от вакуума на покрытие определяется как

$$G_{\text{вак}} = \pi \cdot R^2 \cdot p = 3,14 \cdot 19,1^2 \cdot 0,25 = 286,38 \text{ кН} \quad (27)$$

Определение осевых напряжений в каждом поясе стенки резервуара от вертикальной нагрузки

Определение напряжений [21]:

$$\sigma_{11} = \frac{n_3 \cdot (G_{\text{кр}} + G_{\text{ст},1}) + \psi \cdot (n_{\text{сн}} \cdot G_{\text{сн}} + n_2 \cdot G_{\text{вак}})}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta_1}$$

$$\sigma_{11} = \frac{1,05 \cdot (343,65 + 1595,99) + 0,9 \cdot (1,4 \cdot 2061,91 + 1,2 \cdot 286,38)}{2 \cdot 3,14 \cdot 19,1 \cdot 16 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= 2576,074 \text{ МПа} \quad (28)$$

$$\sigma_{12} = \frac{n_3 \cdot (G_{\text{кр}} + G_{\text{ст},2}) + \psi \cdot (n_{\text{сн}} \cdot G_{\text{сн}} + n_2 \cdot G_{\text{вак}})}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta_2}$$

$$\sigma_{12} = \frac{1,05 \cdot (343,65 + 1370,026) + 0,9 \cdot (1,4 \cdot 2061,91 + 1,2 \cdot 286,38)}{2 \cdot 3,14 \cdot 19,1 \cdot 13 \cdot 10^{-3}} =$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

$$= 3018.396 \text{ МПа} \quad (29)$$

$$\sigma_{13} = \frac{n_3 \cdot (G_{\text{кр}} + G_{\text{ст,3}}) + \psi \cdot (n_{\text{сн}} \cdot G_{\text{сн}} + n_2 \cdot G_{\text{вак}})}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta_3}$$

$$\sigma_{13} = \frac{1.05 \cdot (343.65 + 1186.41) + 0.9 \cdot (1.4 \cdot 2061.91 + 1.2 \cdot 286.38)}{2 \cdot 3.14 \cdot 19.1 \cdot 12 \cdot 10^{-3}} = 3135.984 \text{ МПа} \quad (30)$$

Аналогично

$$\sigma_{14} = 3286,193 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{15} = 3162,558 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{16} = 3342,806 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{17} = 3576,862 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{18} = 3884,873 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{19} = 4298,556 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{110} = 4870,734 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{111} = 4870,734 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{112} = 5572,882 \text{ МПа}.$$

Определение осевых критических напряжений

Осевые критические напряжения определяются по формуле [21]:

$$\sigma_{01} = C \cdot E \cdot \frac{\delta_i}{R}, \quad (31)$$

где $E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ – модуль упругости стали [44];

Для определения коэффициента C необходимо вычислить среднюю толщину стенки

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{(16 + 13 + 12 + 11 + 11 + 10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 5)}{12} = 9,417 \cdot \text{мм} \quad (32)$$

Вычисляем отношение радиуса резервуара к средней толщине стенки:

$$\frac{R}{\delta_{\text{ср}}} = \frac{19.1}{9.417 \cdot 10^{-3}} = 2028.25 \quad (33)$$

Тогда $C = 0,065$ по табл.Б2 документа [21].

Вычисляем осевые критические напряжения:

– для первого пояса

$$\sigma_{01} = \frac{0.065 \cdot 2.1 \cdot 10^5 \cdot 16}{19,1} = 11434,55$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Остальные значения критической силы приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Осевые критические напряжения

Номер пояса	Осевые критические напряжения, $\sigma_{0,i1}$ МПа
1	11434,55
2	9290,576
3	8575,916
4	7861,257
5	7861,257
6	7146,597
7	6431,937
8	5717,277
9	5002,618
10	4287,958
11	3573,298
12	3573,298

Определение кольцевых напряжений

Расчетные кольцевые напряжения в стенке при расчете на устойчивость резервуара определяются по формуле [21]:

$$\sigma_2 = \frac{p_v \cdot n_v + p_{\text{вак}} \cdot n_2}{\delta_{\text{ср}}} \cdot R \quad (35)$$

где p_v – нормативное значение ветровой нагрузки на резервуар, Па;

$n_v = 1,4$ – коэффициент надежности по ветровой нагрузке [42];

$\delta_{\text{ср}}$ – средняя арифметическая толщина стенки резервуара, м.

Нормативное значение ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$p_v = W_0 \cdot k_2 \cdot C_i$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления для рассматриваемого района, Па;

k_2 – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

Коэффициент $k_2 = 1,0$ для резервуаров высотой от 10 до 20 метров.

Комсомольск-на Амуре относится к третьему району по давлению ветра, соответственно из таблицы выбираем $W_0 = 0,38$.

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Аэродинамический коэффициент C_i выбирается по СНиП 2.01.07-85. «Нагрузки и воздействия».

Вычисляем отношение:

$$\frac{H}{2R} = \frac{17.88}{2 \cdot 19.1} = 0.47$$

Выбираем $C_i = 0.7$ [42].

Вычисляем ветровую нагрузку (давление) [21]:

$$p_v = W_0 \cdot k_2 \cdot C_i = 0.38 \cdot 1.0 \cdot 0.7 = 0.266 \text{ кПа} \quad (38)$$

Вычисляем кольцевые напряжения:

$$\sigma_2 = \frac{0,266 \cdot 1,4 + 0,25 \cdot 1,2}{9,417 \cdot 10^{-3}} \cdot 19,1 = 1363.793 \text{ МПа}$$

Критические кольцевые напряжения определяются по формуле [42]:

$$\sigma_{02} = 0,55 \cdot E \cdot \frac{R}{H} \cdot \left(\frac{\delta_{cp}}{R} \right)^{\frac{3}{2}}$$

где H – геометрическая высота стенки резервуара, м;

$$\sigma_{02} = 0,55 \cdot 2.1 \cdot 10^5 \cdot \frac{19.1}{17.88} \cdot \left(\frac{9.417 \cdot 10^{-3}}{19.1} \right)^{\frac{3}{2}} = 1355.4 \text{ МПа.}$$

Таблица 11 – Напряжения для расчета стенки резервуара на устойчивость

Номер пояса	σ_1 , МПа	σ_{01} , МПа	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}}$	σ_2 , МПа	σ_{02} , МПа	$\frac{\sigma_2}{\sigma_{02}}$	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}}$
1	2576,07	11434,6	0,2252886	1363,79	1354,4	1,00693517	1,2322238
2	3018,4	9290,58	0,277278				0,2772782
3	3135,98	8575,92	0,351962				0,3519619
4	3286,56	7861,26	0,398916				0,3989164
5	3162,56	7861,26	0,41807				0,4180703
6	3342,81	7146,6	0,442526				0,4425264
7	3576,86	6431,94	0,51972				0,5197200
8	3884,87	5717,28	0,625623				0,6256234
9	4298,56	5002,62	0,776568				0,7765680
10	4870,73	4287,96	1,002472				1,0024716
11	5696,52	3573,3	1,363092				1,3630920
12	5572,88	3573,3	1,594191				1,5941914

Для некоторых поясов условие устойчивости не выполняется, следовательно значения номинальной толщины стенки для соответствующих поясов стенки резервуара должны быть увеличены.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2БЗБ	Жамкоцян Оганесу Петросовичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	В данном разделе ВКР необходимо представить: график выполнения работ, в соответствии с ВКР; трудоёмкость выполнения операций; нормативно-правовую базу, используемую для расчётов; результаты расчётов затрат на выполняемые работы; оценить эффективность нововведений и др. Раздел ВКР должен включать: методику расчёта показателей; исходные данные для расчёта и их источники; результаты расчётов и их анализ.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения операций согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений.	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчет затрат на диагностику технического состояния технологических трубопроводов
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	График выполнения работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Анализ состава и структуры затрат на диагностику технического состояния технологических трубопроводов

Перечень графического материала

1. Линейный календарный график выполнения работ
2. Графики динамики и сравнения показателей
3. Структура затрат

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В.Б.	к.э.н.		15.05.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗБ	Жамкоцян Оганес Петросович		

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ

Для обеспечения эксплуатационной надежности резервуаров с нефтепродуктом необходимо соблюдение правил их технической эксплуатации, контроля, выявления и устранения дефектов. Необходимым условием выполнения этих работ является своевременное нанесение антикоррозионных покрытий.

Нормы времени на предварительную подготовку поверхности резервуара 20000м³ к нанесению антикоррозионных покрытий комплексным и ЛКП методами приведены в таблице 12 и 13.

Таблица 12 – Нормы времени на нанесение антикоррозионных покрытий комплексным методом

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ	Состав бригады
1	Опорожнение	20	5
2	Очистка резервуара от остатков нефти и парафиновых отложений	15	4
3	Очистка от окислов производится струйным абразивным методом для получения максимальной адгезии покрытия с металлом.	13	3
4	В процессе очистки с поверхности металла удаляют окалину и ржавчину, а также создают на металлической поверхности шероховатость в соответствии с требованием технической документации на ЛКМ	27	3
5	Обезжиривание участков с любой степенью зажиренности производят органическими растворителями или моющими составами	22	3

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жамкоян О.П.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист
Руковод.		Брусник О.В.					60
Консул.		Романюк В.Б.					101
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.				ТПУ гр.2БЗБ	

6	Текущий или капитальный ремонт металлоконструкций и внутренней обвязки резервуара в зависимости от результатов диагностики	57	3
	Продолжительность работ по подготовке поверхности резервуара, итого	154	

Таблица 13 – Нормы времени на нанесение антикоррозионных покрытий методом ЛКП

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ	Состав бригады
1	Подготовка протекторов к установке	13	3
2	Разметка днища	13	2
3	Подготовка мест для установки протекторов в резервуаре	15	4
4	Приварка к днищу контактного стержня в случае магнелиевых протекторов типа ПРМ или крепящей арматуры алюминиевых или цинковых контактов	30	4
	Продолжительность работ по подготовке поверхности резервуара, итого	51	

5.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом.

Ресурсный метод - калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. При составлении смет используются натуральные измерители расхода материалов и конструкций, затрат времени эксплуатации машин и оборудования, затраты труда рабочих, а цены на указанные ресурсы принимаются текущие (т.е. на момент составления смет).

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Использование данного метода позволяет определить сметную стоимость объекта на любой момент времени.

Основу сметного расчёта составляют затраты на материальные ресурсы, трудовые затраты на заработную плату и страховые взносы, а также амортизация основных фондов. Проведем расчет данных затрат на проведение антикоррозионных работ на резервуар 20000м³ комплексным и ЛКП методом.

Таблица 14 – Расчет стоимости материалов на проведение антикоррозионных работ на резервуар 20000м³ комплексным методом

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, нат. ед.	Цена за единицу, руб./ нат. ед.	Стоимость материалов, тыс. руб.
Преобразователь ржавчины Pu-Repair	327 г/м ³	325	24051,15
Защитный слой для внутреннего покрытия PU- Combi-NATION 100	300 г/м ²	398 руб./кг	392945,4
Итого			416996,55

Таблица 15 – Расчет стоимости материалов на проведение антикоррозионных работ на резервуар 20000м³ методом ЛКП

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, нат. ед.	Цена за единицу, руб./ нат. ед.	Стоимость материалов, тыс. руб.
Цинкосодержащая грунтовка Pu-Zink.	327 г/м ³	325	349752
Промежуточный слой Pu-Mica	200 г/м ²	380 руб./кг	250116
Итого			599868

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные 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. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др. Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования. Расчет заработной платы можно свести в таблицы 16 и 17.

Таблица 16 – Расчет заработной платы при проведении работ с применением комплексного метода

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, тыс. руб.
Мастер участка	1	9	600	920	119,6
Монтажник	2	4	350	662	53,8
Монтажник	1	5	400	662	193,7
Дефектоскопист	1	4	55	110	39,4
Маляр	3		46	440	131,5
Итого					538

Таблица 17 – Расчет заработной платы при проведении работ с применением ЛКП

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, тыс. руб.
Мастер участка	1	9	600	920	119,6
Монтажник	3	5	400	680	240,4
Монтажник	3	4	350	688	200,1
Дефектоскопист	1	4	55	110	39,4
Маляр	7		46	700	320,1
Итого					990,2

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым кодексом РФ. Основная сумма страховых взносов складывается из страховых взносов в государственные внебюджетные фонды и страховых взносов в фонд социального страхования на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, составляющих 30% и 20% соответственно от фонда заработной платы (Таблица 18).

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Таблица 18 – Страховые взносы

Метод, применяемый при проведении работ	Сумма страховых взносов, руб.
Комплексный метод	161400
ЛКП	198000,04

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части.

Таблица 19 – Расчет амортизационных отчислений при проведении работ с применением комплексного метода

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, тыс. руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб./год
		одного объекта	всего		
Экскаватор	2	30	60	10%	13500
Бульдозер	4	50	200	10%	21600,9
Кран автомобильный	4	57	228	10%	51300,3
Кран трубоукладчик	2	70, 5	141	10%	23300,4
Вахтовый автобус	3	20	60	10%	77000
ИТОГО		227,5	689		51791,3

Таблица 20 – Расчет амортизационных отчислений при проведении работ с применением ЛКП

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, тыс. руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб./смену
		одного объекта	всего		
Кран автомобильный	4	57	228	10%	51300,3
Кран трубоукладчик	5	70, 5	141	10%	23300,4
Бульдозер	4	50	200	10%	21600,9
Вахтовый автобус	3	20	60	10%	77000
ИТОГО		227,5	689		130000,7

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма прямых затрат на проведение организационно-технического мероприятия по форме таблиц 14 и 15.

Таблица 21 – Затраты на проведение коррозионных работ комплексным методом

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	416996,55
2. Затраты на оплату труда	538000
3. Страховые взносы	161400
4. Амортизационные отчисления	51791,3
Итого основные расходы	1 634 297,85

Таблица 22 – Затраты на проведение коррозионных работ методом ЛКП

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	599868
2. Затраты на оплату труда	990000,2
3. Страховые взносы	198000,04
4. Амортизационные отчисления	130000,7
Итого основные расходы	2 149 168,94

Составим общую смету затрат на проведение антикоррозионных работ на резервуар 20000м³ комплексным и ЛКП методами.

Таблица 23 – Смета затрат на выполнение работ

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.	
		Комплексный метод	ЛКП
1	Оплата работ, выполняемых соисполнителями	0,00	0,00
2	Спецоборудование	0,00	0,00
3	Материалы и комплектующие	416996,55	599868
4	Оплата труда	538000	990000,2
5	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	161400	198000,04
6	Амортизация основных средств	51791,3	130000,7
7	Накладные расходы	1 634 297,85	2 149 168,94
8	Командировки и служебные разъезды	0,00	0,00
9	Прочие расходы, в т.ч.:	12000,08	7500,25
9.1	Оплата транспортных услуг	0,00	0,00
9.2	Оплата услуг связи	5000,39	12000,90
9.3	Коммунальные услуги	3 197,69	4800,85
10	Итого собственных затрат	1 455 197,85	2 073 620,94

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Вывод: в результате проведенных расчетов и полученных данных можно сделать вывод, что в результате применения нового комплексного метода на примере резервуара РВС объемом 20000м³ сократилась общая стоимость проведения работ по коррозионной защите. Расчет показал, что затраты на оплату труда работников сократились 45,7%, затраты на материалы и комплектующие – на 30,4%, а накладные расходы – 37,3 по сравнению с методом ЛКП.



Рис.2 Структуры затрат на выполнение работ комплексным методом

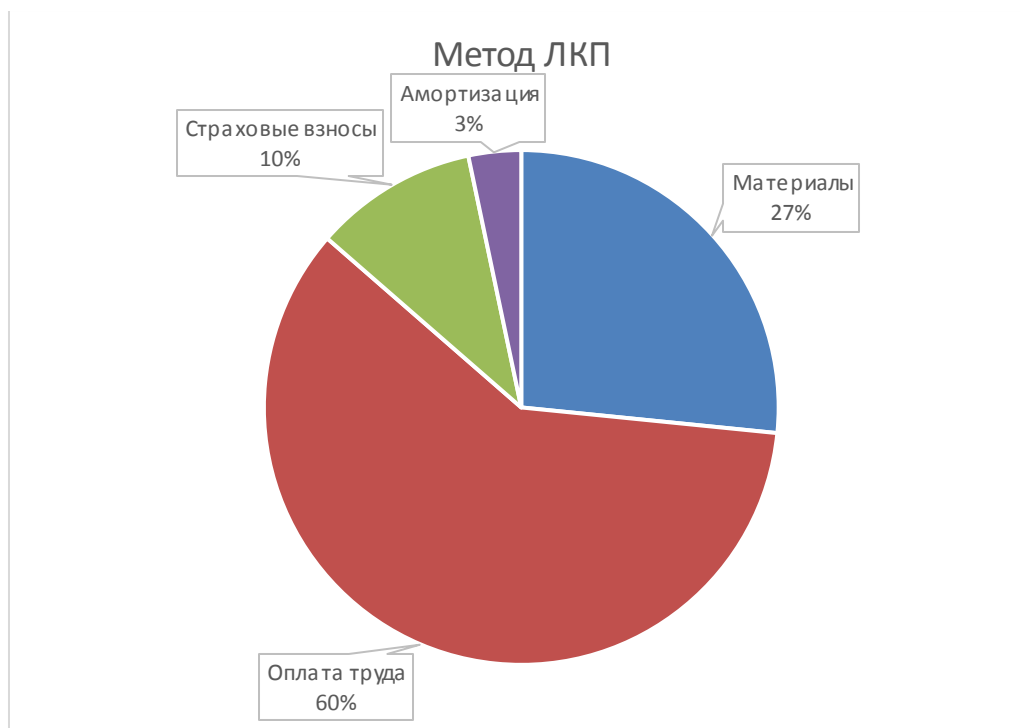


Рис.3 Структуры затрат на выполнение работ методом ЛКП

Экономическая эффективность производства измеряется путём сопоставления результатов производства (эффекта) с затратами или применяемыми ресурсами. Расчёты экономической эффективности производства производятся по системе показателей, которые группируются по содержанию показателей, отражающих эффективность использования в производстве элементов затрат и ресурсов на обобщающие и частные показатели. К обобщающим показателям относятся следующие:

- рост производства продукции в стоимостном выражении;
- производство продукции на 1 руб. затрат;
- относительная экономия основных производственных фондов, нормируемых оборотных средств, материальных затрат, фонда оплаты труда;
- общая рентабельность.

Система частных показателей включает показатели:

- эффективности использования труда (выработка, трудоёмкость);

- эффективности использования основных фондов (фондоотдача, фондоёмкость);
- эффективности использования оборотных средств (коэффициент оборачиваемости, период оборота);
- эффективности капитальных вложений (срок окупаемости, коэффициент эффективности капитальных вложений, удельные капитальные вложения);
- эффективности использования материальных ресурсов (материалоёмкость, материалоотдача).

С помощью руководителя организационно-экономической части дипломного проекта, исходя из темы дипломного проекта выбирается методика и направления расчетов экономической, социальной, экологической эффективности мероприятия.

Расчет показал, что затраты на оплату труда работников сократились 45,7%, затраты на материалы и комплектующие – на 30,4%, а накладные расходы – 37,3 по сравнению с методом ЛКП.

Произведем расчет экономического эффекта, который наблюдается при применении новой техники покрытия коррозионной защиты.

Экономический эффект $\mathcal{E}_t$ рассчитывается как разница между затратами на проведение при комплексном методе и в случае применения метода ЛКП:

$$\mathcal{E}_t = \mathcal{Z}_{\text{ЛКП}} - \mathcal{Z}_{\text{ком}} = 2\,073\,620,94 - 1\,455\,197,85 = 618\,423,09 \text{ рублей}$$

Эффект связан с уменьшением затрат на оплату труда работникам, на материалы и комплектующие, необходимые для проведения работ, а также затрат на страховые взносы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2БЗБ	Жамкоцян Оганесу Петросовичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования: резервуар вертикальный стальной РВС 20000 м³ Область применения: хранение нефтепродуктов
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).	1. Производственная безопасность 1.1 Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума; – Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. – Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. – необходимые средства защиты от вредных факторов. 1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – Электрическая дуга и металлические искры при сварке – Взрывоопасность и пожароопасность – Электрический ток. – необходимые средства защиты от опасных факторов.
2. Экологическая безопасность – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	2. Экологическая безопасность – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях – анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – перечень возможных ЧС; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности – специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗБ	Жамкоцян Оганес Петросович		

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1. Производственная безопасность

Согласно теме выпускной квалификационной работы «Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуара типа РВС – 20000 м³» рабочее место расположено на открытом воздухе.

Резервуар находится в Хабаровском крае и размещается в городе Комсомольск-на-Амуре. Климат на данной территории резко-континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Для указанного участка характерны резкие перепады температуры воздуха, особенно в переходные сезоны.

В таблице 24 приведены основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы [21].

Таблица 24 - Опасные и вредные факторы

Наименование запроектирован ных работ и параметров производства	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативный документ
	Опасные	Вредные	

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м ³ »		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жамкоцян О.П.			Социальная ответственность	Лит.	Лист
Руковод.		Брусник О.В.					73
Консул.		Грязнова Е.Н.					101
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.				ТПУ гр.2Б3Б	

Ремонтные работы на магистральном нефтепроводе; -Ремонт или замена изоляции; - Ремонт или замена линейной арматуры; - Очистка внутренней полости; -Ремонт переходов; - Ремонт или замена ЭХЗ	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	1.Превышение уровня шума.	ГОСТ12.0.003-74[21]
	2.Электрическая дуга и металлические искры при сварке	2.Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.	ГОСТ12.1.012-90[23]
	3. Взрывоопасность и пожароопасность	3.Отклонение показателей климата .	ГОСТ12.1.004-91[24]
	4.Электрический ток.	4.Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.	ГОСТ12.1.005-88[25]
			ГОСТ12.1.003-83[22]
			ВСН 51-1-80[6]
			ГОСТ12.3.009-76 [26]

Бригада по ремонту нарезервуаров, выезжая на работы, должна быть полностью обеспечена спецодеждой и средствами технической безопасности в соответствии с «Правилами безопасности при проведении огневых работ на МН» [14].

К работе допускаются лица, имеющие соответствующее специальное образование, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж по охране труда.

Специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ или исполнителями работ, должны проводить проверку знаний правил безопасности .

Перед началом работ результаты проверки должны быть занесены в "Журнал инструктажа на рабочем месте".

Все работники бригады должны знать и уметь самостоятельно оказывать первую помощь пострадавшему. Бригада должна быть обеспечена аптечкой первой помощи. Медикаменты должны пополняться по мере расходования и с учетом сроков их годности.

6.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)

При эксплуатации строительных машин и механизмов следует руководствоваться СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве», "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" и инструкциями заводов-изготовителей.

Руководители организаций, выполняющих строительно-монтажные работы с применением строительных машин и механизмов, обязаны назначать ИТР, ответственных за безопасное проведение этих работ из числа лиц, прошедших проверку знаний, правил и инструкций по безопасному ведению работ с применением данных машин и механизмов.

Ответственные за содержание строительных машин и механизмов в рабочем состоянии обязаны обеспечивать проведение их технического обслуживания и ремонт в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя.

До начала работы с применением машин и механизмов руководитель работы должен определить схему движения и место установки их места, и способы зануления (заземления) машин, имеющих электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста (оператора) с рабочим-сигнальщиком, обслуживающим машины, определить (при необходимости) местонахождение сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны.

На месте работы машин и механизмов должно быть обеспечено хорошее обозрение рабочей зоны и маневрирование. Если машинист или моторист, управляющий машиной, не имеет достаточную обзорность рабочей зоны или не видит рабочего (специально выделенного сигнальщика), подающего ему сигналы, между машинистом и сигнальщиком необходимо установить двухстороннюю радио- или телефонную связь.

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

Не допускается промежуточный сигнальщик для передачи сигналов машинисту.

Значение сигналов, подаваемых в процессе работы или передвижения машины, механизма, оборудования, должно быть разъяснено лицам, участвующим в работе. В зоне работы оборудования должны быть установлены знаки безопасности и предупредительные надписи. Запрещается оставлять без надзора оборудование, машину с работающим (включенным) двигателем.

При погрузочно-разгрузочных работах следует руководствоваться ГОСТ 12.3.009-76 «Система стандартов безопасности труда». Строповать грузы следует инвентарными стропами или специальными грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту (чертежу). Способы строповки должны исключать падение или скольжение застропованного груза.

Установка (укладка) грузов на транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение транспортного средства и груза при погрузке, транспортировке и разгрузке.

Запрещается при выполнении погрузочно-разгрузочных работ строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также смещение строповочных приспособлений на приподнятом грузе.

Такелажные приспособления (пеньковые канаты, тросы, стропы, цепи) и грузоподъемные механизмы (тали, лебедки, краны), применяемые при эксплуатации и ремонте, должны быть проверены и снабжены клеймами или бирками с указанием допустимых нагрузок, дат приведенного и очередного испытания.

При подъеме или перемещении грузов должна быть освещенность места работ не менее 5 лк при работе вручную и не менее 10 лк при работе с помощью машин и механизмов [30].

При погрузке и разгрузке труб должны быть приняты меры против самопроизвольного их скатывания со штабелей или транспортных средств.

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

2. Электрическая дуга и металлические искры при сварке

Допускаются к сварочным работам на нефтепроводе и газоопасном оборудовании сварщики, прошедшие курсовое обучение, проверку знаний (аттестацию) в соответствии с "Правилами аттестации сварщиков" и получившие удостоверение на право производства сварочных работ для способа и положения сварки, а также типа свариваемого металла, аналогичных предстоящим условиям сварки [5].

Сварщики и их помощники обязаны работать с применением соответствующих СИЗ, в том числе надевать спецодежду и спецобувь, а также пользоваться защитными щитком или маской. При потолочной сварке сварщик должен дополнительно надевать асбестовые или брезентовые нарукавники.

При сварке цветных металлов и сплавов, содержащих цинк, медь или свинец, сварщик должен пользоваться и соответствующим противогазом.

Газорезчики должны работать в очках со специальными светофильтрами.

При зачистке сварных швов от шлака и грата работники должны быть в предохранительных очках.

Для подвода тока к электродержателю должны применять гибкие изолированные провода, защищенные от повреждений. Запрещается применять провода с нарушенной изоляцией.

Сварочный аппарат и вспомогательные устройства должны располагаться не ближе 20м от места огневой работы.

После окончания работы или перерыва в ней электросварочный аппарат должен быть выключен.

3. Электрический ток

Источником поражения током является: электрические провода, вспомогательное оборудование работающие от электричества.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей током, сопровождающееся сокращением мышц. Электрический ток, проходя через

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

организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое и биологическое.

Безопасность при работе обеспечивается применением различных технических и организационных мер:

- установка оградительных устройств;
- изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль; согласно ПУЭ сопротивление изоляции должно быть не менее $0,5 - 10 \text{ Ом} \cdot \text{м}$;
- защитное заземление, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов [31].

В состав бригады входит электрик. К работе с электрооборудованием допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие соответствующую группу допуска по электробезопасности согласно “Перечню профессий и должностей работников службы ЛЭС, которые должны иметь соответствующую группу допуска по электробезопасности”. Весь состав проходит инструктаж по электробезопасности.

Все металлические корпуса сварочных аппаратов должны быть надежно заземлены. Электрическая проводка должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными. Около розеток обязательно должна быть надпись о величине напряжения.

4. Пожарная и взрывная безопасность

Предотвращение пожаров и взрывов объединяется общим понятием – пожарная профилактика. Ее можно обеспечивать различными способами и средствами:

- технологическим,
- строительными,
- организационно-техническими.

Пожарная профилактика является важнейшей составной частью общей проблемы обеспечения пожаро-взрывобезопасности различных объектов, и поэтому ей уделяется первостепенное внимание при решении вопросов

защиты объектов от пожаров и взрывов. При пожаре на людей воздействуют следующие опасные факторы:

- повышенная температура воздуха или отдельных предметов,
- открытый огонь и искры,
- пониженное содержание кислорода в воздухе,
- взрывы,
- токсичные продукты сгорания, дым и т.д.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, самовозгорание различных материалов и другое. Для предотвращения пожаров и взрывов необходимо исключить возможность образования горючей и взрывоопасной среды и предотвратить появление в этой среде источников зажигания. По пожарной опасности технологический процесс относится к категории А.

Ответственность за пожарную безопасность при строительстве магистрального нефтепровода возлагается на руководителя огневых работ. Приказ доводится до сведения всех работников, задействованных на огневых работах и знакомятся с приказом под роспись.

Требования пожарной безопасности при проведении огневых работ устанавливаются Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03) [14].

Обеспечение пожарной безопасности при проведении огневых работ осуществляет назначенное приказом лицо ответственное за проведение огневых работ, а при нескольких местах огневой работы, приказом назначается лицо ответственное за выполнение мероприятий обеспечивающих пожарную безопасность

Лица, принимающие участие в огневых работах должны ежегодно проходить обучение по пожарно-техническому минимуму со сдачей экзамена.

Осмотр места проведения и согласование в наряде-допуске на выполнение огневых работ осуществляют:

инженеры пожарной охраны, ГО и ЧС;

командиры отделений ведомственной пожарной охраны (ВПО);

лица ответственные за пожарную безопасность филиала (при отсутствии в штатах инженеров пожарной охраны, ГО и ЧС или командиров отделений ВПО)

При отсутствии оформленного в установленном порядке наряда - допуска или нарушении правил пожарной безопасности работы должны быть немедленно прекращены.

Места проведения огневых работ следует обеспечивать в необходимом количестве первичными средствами пожаротушения (огнетушители, лопаты, ёмкости с водой).

При проведении огневых работ на участках магистральных нефтепроводов в двух и более местах привлекать пожарные машины (пожарный автомобиль или мотопомпу).

В опасной зоне места проведения огневых работ запрещается курить, разводить костры применять открытый огонь.

Спецоборудование и транспортные средства, имеющее ДВС должны быть оснащены искрогасителями, а их электрооборудование и источники электроснабжения иметь исправную электросистему.

Сварщики и их помощники могут пользоваться тепло отражательными костюмами (ТОК-200).

Все принимающие непосредственное участие в огневых работах должны быть в сертифицированной спецодежде из термостойких материалов.

Хранение и транспортирование баллонов с газами должно осуществляться только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. При транспортировании баллонов нельзя

допускать толчков и ударов. К месту сварочных работ баллоны должны доставляться на специальных тележках, носилках, санках,

Баллоны с газом при их хранении, транспортировании и эксплуатации должны быть защищены от действия солнечных лучей и других источников тепла.

По окончании огневых работ необходимо используемые огнетушители перезарядить, пожарным автомобилям и мотопомпам провести техническое обслуживание, противопожарному инвентарю провести профилактическое обслуживание (заточка, подкраска и т.п.).

Каждый случай пожара, происшедшего в результате нарушения правил пожарной безопасности при проведении огневых работ, должен быть тщательно расследован специально созданной комиссией с составлением акта. По результатам расследования должны быть разработаны дополнительные мероприятия, направленные на предотвращение подобных случаев. При необходимости следует вносить изменения в данное дополнение.

Для тушения возгораний и пожаров используются огнетушащие вещества. Под огнетушащими веществами понимают такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения (вода, пена, порошки).

Изолирующие огнетушащие вещества широко используются при тушении огнеопасных материалов. Главное их назначение – прекращение доступа окислителей (кислорода, горючих паров и газов) в зону горения. В качестве изолирующих средств используются пена, песок, тальк, огнетушащие порошки, а также твердые тканевые материалы (асбестовые, брезентовые, войлочные покрывала, ковры, паласы и другие негорючие ткани).

К простейшим средствам тушения огня относятся ручные огнетушители. Это технические устройства, предназначенные для

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

тушения пожаров в их начальной стадии возникновения. Промышленность выпускает огнетушители, которые классифицируются по виду огнетушащих средств, объему корпуса, способу подачи огнетушащего состава и виду пусковых устройств. По виду огнетушащего средства огнетушители бывают жидкостные, пенные, углекислотные, аэрозольные, порошковые и комбинированные. По объему корпуса делятся на ручные малолитражные с объемом до 5 л, промышленные ручные с объемом 5–10 л, стационарные и передвижные с объемом свыше 10 л.

6.1.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

1. Превышение уровня шума

Шум может создаваться работающими транспортом и оборудованием: кранами-трубоукладчиками, экскаватором, шлиф машинкой. Поэтому рабочие должны находиться в наушниках. В результате было установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые процессы изменения органа слуха у человека, повышает утомляемость.

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется по ГОСТ 12.1.003-83 [22].

Мероприятия по борьбе с шумом:

- Применение наушников;
- Беруши.

При превышении предельно допустимых норм шума работники должны обеспечиваться СИЗ органов слуха: противошумными наушниками, шлемами или противошумными вкладышами.

СИЗ органов слуха следует выбирать в зависимости от частотного

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

спектра шума на рабочем месте. Типы и группы СИЗ органов слуха следует выбирать в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.051[33] .

Работающие, пользующиеся средствами индивидуальной защиты, должны быть проинструктированы о правилах пользования этими средствами и способам проверки их исправности.

При проведении электросварочных и газопламенных работ воздействующий шум не должен превышать значений, предусмотренных требованиями ГОСТ 12.1.003[22].

Степень вредности и опасности условий труда при действии виброакустических факторов устанавливается с учетом их временных характеристик (постоянный, непостоянный шум, вибрация и т.д.). Определение класса условий труда при воздействии производственного шума.

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах установлены с учетом тяжести и напряженности трудовой деятельности

СН 2.2.4/2.1.8.562-96[32]. Для определения ПДУ шума, соответствующего конкретному рабочему месту, необходимо провести количественную оценку тяжести и напряженности труда, выполняемого работником .

Оценка условий труда при воздействии на работника постоянного шума проводится по результатам измерения уровня звука, в дБА, по шкале "А" шумомера на временной характеристике "медленно".

Примечание. Постоянный шум - шум, уровень звука которого в течение смены изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерении на характеристике шумомера "медленно".

Оценка условий труда при воздействии на работника непостоянного шума производится по результатам измерения эквивалентного уровня звука за смену (интегрирующим шумомером) или расчетным способом .

Непостоянный шум - шум, уровень звука которого в течение рабочего дня (смены) изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерении на характеристике шумомера "медленно".

При воздействии в течение смены на работающего шумов с разными временными (постоянный, непостоянный - колеблющийся, прерывистый, импульсный) и спектральными (тональный) характеристиками в различных сочетаниях измеряют или рассчитывают эквивалентный уровень звука. Для получения в этом случае сопоставимых данных измеренные или рассчитанные эквивалентные уровни звука импульсного и тонального шумов следует увеличить на 5 дБА, после чего полученный результат можно сравнивать с ПДУ без внесения в него понижающей поправки, установленной СН 2.2.4/2.1. 8.562-96[32].

Для измерения уровня шума используют шумометры отечественного производства ИШВ-1, ВШВ-003, Роботрон, а также зарубежного – «Брюль и Кьер». Измерение шума на рабочих местах производится при включенных приборах и механизмах. Осуществляется периодически службой Охраны Труда и сводится к измерению уровня звукового давления на любых частотах и сравнения.

2.Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

В процессе своей трудовой деятельности электросварщик подвергается воздействию целого комплекса опасных и вредных производственных факторов физической и химической природы: Излучение инфракрасных волн, сварочный аэрозоль, искры и брызги расплавленного металла и шлака[21].

Именно эти факторы вызывают профессиональные заболевания и травматические повреждения. Другие вредности: газы, шум, электромагнитные поля, образование аэроионов имеют меньшее значение и обычно не служат причиной профессиональных заболеваний.

Спектр излучения сварочной дуги включает в себя участок инфракрасных волн (3430 - 760 нм), видимый участок (760 - 400 нм) и ультрафиолетовый участок (400 -180 нм). При этом доля инфракрасных лучей составляет от 30 до 70% всей энергии излучения дуги. Именно инфракрасные лучи способны вызвать профессиональную катаракту. Видимый свет электрической дуги нестерпимо ярок. Смотреть на него сколько-нибудь долго невозможно, поэтому ни у кого из сварщиков не вызывает сомнения необходимость использования светофильтров. Наибольшее значение с точки зрения охраны труда имеет ультрафиолетовая часть спектра. Даже кратковременное воздействие ультрафиолетовых лучей на незащищенный глаз способно вызвать ожог роговой оболочки электроофтальмию.

Сварочный аэрозоль представляет собой совокупность мельчайших частиц, образовавшихся в результате конденсации паров расплавленного металла, шлака и покрытия электродов. Состав сварочного аэрозоля зависит от состава сварочных и свариваемых материалов. В силу своих мельчайших размеров (иногда меньше 1 микрометра) сварочный аэрозоль беспрепятственно проникает в глубинные отделы легких (легочные альвеолы) и частично остается в их стенках, вызывая профессиональное заболевание, называемое пневмокониоз сварщика, частично всасывается в кровь.

Чтобы избежать описанного неблагоприятного воздействия производственных факторов, характерных для электросварки, необходимо не допускать облучения сварочной дугой глаз и открытых участков кожи, защищать их от попадания искр и брызг металла и шлака и, наконец, препятствовать попаданию в органы дыхания сварочного аэрозоля. Работники, занятые производством газопламенных и электросварочных работ, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, в соответствии с Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Применяемые средства индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011[36].

Выбор конкретных типов средств индивидуальной защиты должен проводиться в зависимости от вида работ и применяемых веществ и материалов. Защитные средства, выдаваемые в индивидуальном порядке, должны находиться во время работы у работника или на его рабочем месте. Выбор СИЗ следует определять в зависимости от уровня загрязнения воздушной среды и поверхностей изделия токсичными веществами, интенсивности шума, вибрации, степени электробезопасности, микроклимата на рабочем месте и характера выполняемой работы. СИЗОД применяются в том случае, когда при помощи вентиляции не обеспечивается требуемая чистота воздуха рабочей зоны, предусмотренная требованиями ГОСТ 12.1.005[21].

Выбор СИЗ лица и органов зрения должен производиться в зависимости от методов, режимов и видов работ, интенсивности излучения, индивидуальной особенности зрения. Для защиты глаз от излучения, искр и брызг расплавленного металла и пыли должны применяться защитные очки типа ЗП и ЗН. Выбор защитных очков следует производить в соответствии с требованиями [21]. Допускается использование светофильтров.

При ручной и механической газовой резке, ручной сварке, газовой строжке, газовой выплавке порошков металла и при нагреве изделий и ПН газосварщики и газорезчики должны быть обеспечены защитными очками закрытого типа со стеклами марки ТС-2, имеющими плотность светофильтров ГС-3, при использовании горелок (резаков) с расходом ацетиленового газа до 750 л/ч, ГС-7 - до 2500 л/ч и ГС-12 - свыше 2500 л/ч.

Для защиты рук при сварке, наплавке, ПН и резке работники должны обеспечиваться рукавицами, рукавицами с крагами или перчатками, изготовленными из искростойкого материала с низкой электропроводностью.

Запрещается использовать рукавицы и спецодежду из синтетических материалов типа лавсан, капрон и т.д., которые не обладают защитными

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

свойствами, разрушаются от излучений сварочной дуги и могут возгораться от искр и брызг расплавленного металла, и спекаться при соприкосновении с нагретыми поверхностями.

Для защиты ног от ожогов брызгами расплавленного металла, механических травм, переохлаждения при работе на открытом воздухе зимой, перегревания при сварке изделий с подогревом, а также от поражения электрическим током, особенно при работе в закрытых сосудах, отсеках, работники должны обеспечиваться специальной обувью. Применять спецобувь с открытой шнуровкой и металлическими гвоздями не допускается.

3. Отклонение показателей климата

Климат района континентальный, с продолжительной холодной зимой (температура достигает -50°C) и коротким тёплым летом (до $+35^{\circ}\text{C}$). Наибольшее количество осадков выпадает в осенне-зимний период. Всем членам бригады выдается спецодежда. Летом: костюм безветренный, костюм хлопчатобумажный с водоотталкивающим покрытием, костюм противоязвенный, сапоги кирзовые. Зимой: куртка на утепленной прокладке, костюм зимний с пристегивающейся утепляющей прокладкой, чуни.

Зимой, работы на открытом воздухе запрещаются при следующих условиях, представленных в таблице 25.

Таблица 25 – Условия, запрещающие работы в зимнее время

Скорость ветра, V м/с	Температура, $t^{\circ}\text{C}$
При безветренной погоде	-40
Не более 5	-35
5,1-10,0	-25
10,1-15,0	-15
15,1-20,0	-5
>20	0

4. Повреждения, в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

Район работ приурочен к лесным и болотным ландшафтам, в связи с чем существует опасность повреждений, в результате контакта с дикими животными, кровососущими насекомыми, клещами. Обязательным требованием для допуска к работе является вакцинация против клещевого энцефалита. Бригада должна быть обеспечена спецодеждой и средствами индивидуальной защиты. Так как работы производятся в летний период.

Места неблагоприятные по клещевому энцефалиту (КЭ) и клещевому боррелиозу (КБ), определяются местными Центрами госсанэпиднадзора. Территория Томской области считается неблагоприятной по КЭ и КБ[38].

Нападение клещей-переносчиков возбудителей КЭ и КБ возможно в весенне-летний период, при средне-суточной температуре – +3°. В условиях Томской области это с начала апреля по октябрь месяцы. Наибольший риск нападения клещей в месяцах мае и июне.

К полевым работам в весенне-летний период допускаются только лица, привитые против КЭ. Прививки начинают заблаговременно, в сентябре-октябре месяцах. Созданный иммунитет должен подкрепляться дополнительными прививками (ревакцинации), проводимыми в марте-апреле не позже 15 дней до выезда на полевые работы (согласно схемы иммунопрофилактики). Все работающие, в том числе и сезонные работники, направленные на работу в неблагоприятные по КЭ и КБ места, при контакте с клещами должны быть обеспечены специальной одеждой для индивидуальной защиты. Лица, подлежащие обеспечению защитной спецодеждой, все полевые работы в весенне-летнее время выполняют только в защитной одежде, остальные работники приспособливают любую рабочую одежду так, чтобы под нее не заползали клещи. Куртку на молнии или рубашку нужно заправить в брюки, ворот плотно застегнуть. Брюки заправить в носки, а затем в сапоги или ботинки. Волосы и уши прикрыть

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

капюшоном, косынкой или беретом. Каждый работник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты от клещей: репеллентами и акарицидами (для пропитки одежды и смазывания открытых участков тела). Репелленты, содержащие около 30% диэтилтолуамида и разрешенные МЗ РФ: "ДЭФИ-ТАЙГА", "Офф! Экстрим", "Гардексаэрозоль экстрим", "Гал-РЭТ", "ДЭТА-ВОККО", "ТОРНАДО", "Бибан". Акарициды, разрешенные к применению: "Рефтамид таежный", "Москитолантиккlesh", "Гардексантиккlesh", "Претикс", "Перманон", "Кра-реп"

В весенне-летний период времени необходимо проводить регулярные самоосмотры одежды и взаимоосмотры и не реже 2-х раз в течение рабочего дня осмотры тела (во время перерыва и по окончании работы). Обнаруженных клещей снять и сжечь. Осмотры проводятся под наблюдением специалиста ответственного за работу в данном районе.

При укусе клеща следует его немедленно удалить вместе с хоботком, который удаляется как заноза, место укуса обработать настойкой йода. Сообщить об укусе старшему по работе и незамедлительно обратиться в пункт серопротифилактики для введения иммуноглобулина. Начальник службы (участка) или ответственный специалист несет ответственность за своевременное, не позднее 2 суток, обращение пострадавшего в медицинское учреждение и информацию руководителю учреждения, инженеру по охране труда о случае покус и принятых мерах. По факту укуса должен быть составлен акт произвольной формы с указанием места, времени и выполняемой работы при которой произошел укус.

6.2 Экологическая безопасность

Все мероприятия по охране окружающей среды при строительстве магистрального нефтепровода выполнены в соответствии с разделом 13 СНиП III-42-80*[16] и рабочим проектом.

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

При выполнении всех строительно-монтажных работ необходимо строго соблюдать требования защиты окружающей природной среды, сохранения её устойчивого экологического равновесия, и не нарушать условия землепользования, установленные законодательством об охране природы.

Строительная организация, выполняющая строительно-монтажные работы, несёт ответственность за соблюдением проектных решений, связанных с охраной окружающей среды, а также за соблюдение государственного законодательства по охране природы.

Временные автомобильные дороги и проезды должны устраиваться с учётом требований по предотвращению повреждения плодородного слоя и древесно-кустарниковой растительности.

Потери растительного слоя при прокладке временных дорог должны быть минимальными. Низкие кустарники вдоль полосы отвода не рекомендуется вырубать. Они сохраняют устойчивость почвы и служат в качестве осадочного фильтра вдоль водоёмов.

Простейшим методом расчистки трассы в редких лесах является прижимание растительности к поверхности будущей дороги.

Ширина полосы отвода земли на время строительства и ремонта магистральных трубопроводов определяется проектом в соответствии с нормами отвода земель для магистральных трубопроводов.

Производство строительно-монтажных работ, движение машин и механизмов, складирование и хранение материалов в местах, не предусмотренных проектом производства работ, запрещается.

Мероприятия по предотвращению эрозии почв, оврагообразования, а также защитные противообвальные и противооползневые мероприятия должны выполняться в строгом соответствии с проектными решениями.

При выборе методов и средств механизации для производства работ следует соблюдать условия, обеспечивающие получение минимума отходов при выполнении технологических процессов (превращение древесных отходов

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

в промышленную щепу, многократное использование воды при очистке полости и гидравлических испытаниях трубопровода и т. д.).

Плодородный слой почвы на площади, занимаемой траншеями и котлованами, до начала основных земляных работ должен быть снят и уложен в отвалы для восстановления (рекультивации) земель. При производстве указанных работ следует строго соблюдать требования проекта рекультивации и положения Инструкции по рекультивации земель при строительстве магистральных трубопроводов и Основных положений по восстановлению земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и иных работ .

Снятие, транспортировка, хранение и обратное нанесение плодородного слоя грунта должны выполняться методами, исключающими снижение его качественных показателей, а также его потерю при перемещениях.

Использование плодородного слоя грунта для устройства подсыпок, перемычек и других временных земляных сооружений для строительных целей не допускается.

Не допускается сливать в реки, озёра и другие водоёмы воду, вытесненную из трубопровода, без предварительной её очистки.

После окончания основных работ строительная организация должна восстановить водосборные канавы, дренажные системы, снегозадерживающие сооружения и дороги, расположенные в пределах полосы отвода земель или пересекающих эту полосу, а также придать местности проектный рельеф или восстановить природный.

Природоохранные мероприятия:

Для снижения воздействия на окружающую среду и затрат на их возмещение при проведении ремонтных работ на магистральном нефтепроводе необходимо выполнение следующих мероприятий:

1. Использование емкостей для сбора отработанных ГСМ, хозяйственных и производственных отходов;

2. Оборудование передвижных емкостей приспособлениями, исключающими разлив ГСМ при их транспортировке и заправке техники;
3. Строгое соблюдение правил работы в водоохраной зоне.
4. Озеленение водоохраных зон;
5. Ликвидация отходов производства и хозяйственных отходов на местах работы ремонтной бригады;
6. Соблюдение правил пожарной безопасности в бесснежный период времени.

Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при гидрогеоэкологических работах представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при гидрогеоэкологических работах

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	1. Уничтожение и повреждение почвенного слоя, сельскохозяйственных и др. земель. 2. Засорение почвы Производственными отходами и мусором. 3. Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности, уничтожение растительности.	1. При обработке запланированного объема работ производится временное отчуждение земель. 2. Применение технологического процесса и видов транспортных средств с минимальным влиянием на окружающую среду. 3. Запрещается проведение земляных и иных работ, нарушающих почвенный слой.
Лес и лесные ресурсы	1. Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова. 2. Лесные пожары.	1. В пределах водоохраных зон запрещена вырубка леса 2. Запрещается разведение костров рядом с лесным массивом.
Вода и водные ресурсы	1. Загрязнение мусором.	1. В водоохраных зонах запрещаются: складирование древесины, мусора и отходов производства, стоянка, заправка топливом, мойка и ремонт тракторно-вездеходной техники, земляные работы.
Животный мир	1. Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и др. представителей животного мира, случайное уничтожение. 2. Браконьерство	1. Охота на дичь и рыбная ловля разрешена только лицам, имеющим на это право, с соблюдением сроков и правил охоты и рыбной ловли. 2. Предусматривается ограничение количества переездов через ручьи и овраги с целью минимизации производства работ в пойменных местах.

6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановка на определенной территории сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на следующие виды:

- природные (наводнение, снег, ветер, низкие температуры);
- техногенные (аварии, пожары);
- военные.

Возможные аварии на магистральном нефтепроводе могут возникнуть в результате внезапной разгерметизации линейной части, которая может наступить по нескольким причинам:

Она происходит в результате образования свища, трещины на трубе, фасонных частях или оборудовании линейной части, а также в случае аварийного отказа в работе запорной арматуры, которые возникают вследствие:

а) общих коррозионных повреждений, уменьшивших толщину стенки трубы до величины, которая меньше необходимой для обеспечения прочности магистрального трубопровода при максимально разрешенном рабочем давлении газа, питтинговых коррозионных повреждений, создающих реальную угрозу возникновения утечки газа;

б) любых воздействий, создающих сверхнормативные нагрузки на трубопровод, или его перемещений в пространстве в результате стихийных явлений, происходящих в окружающей среде (оползень, паводок, землетрясение и др.), механических воздействий техники, которые отрицательно влияют на безопасность функционирования объекта;

в) любых видов трещинообразования или дефектов материала труб и оборудования, которые понижают прочность и требуют для обеспечения безопасности снижения рабочего давления на 20% и более от установленного или отключения объекта;

г) при возникновении кристаллогидратной пробки, вследствие которой возникает давление превышающее максимально разрешенное рабочее давление;

д) при проведении диверсионных и террористических актов.

Утечку газа можно обнаружить приборами-газоанализаторами, а также визуально и "на слух" по следующим характерным признакам:

- шуму и запаху газа;
- изменению цвета растительности;
- появлению пузырьков на водной поверхности в обводнённых местах;
- потемнению снежного покрова.

При обнаружении утечки с непрерывным выходом газа линейным трубопроводчиком должны быть приняты меры по скорейшему оповещению диспетчерской службы, руководства подразделения, по оценке размеров загазованной зоны (до 20 % НПВ), опасности для населённых пунктов и других объектов и отключению повреждённого участка. В случае аварии с выходом большого количества газа вблизи населённого пункта, дороги, или водной артерии линейный трубопроводчик с целью предупреждения несчастных случаев до прибытия аварийной бригады обязан:

- выставить предупредительные знаки на расстоянии не менее 300 м от места повреждения трубопровода;
- при необходимости организовать объезд или выставить знаки, запрещающие въезд транспорта в опасную зону;
- предупредить жителей близлежащего пункта об опасности распространения огня и соблюдения ими правил безопасности;
- находиться в районе повреждения вне зоны загазованности до прибытия ремонтно-восстановительной бригады.

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

Сопровождается резким хлопком, напоминающим взрыв с последующим сильным шумом, выбросом грунта, кусков металла в радиусе до 250 - 300 метров. Как правило, происходит с возгоранием потока газа. Зона термического воздействия при горении составляет 300 метров и представляет наибольшую опасность для людей, объектов и сооружений.

При разрыве без возгорания опасность представляет взрывная волна и возможность возгорания (взрыва) потока газа в любой момент. Поэтому категорически запрещается приближаться к месту разрыва нефтепровода до полного прекращения выхода газа ближе 500 метров.

При значительном расстоянии от места аварии разрыв трубопровода определяется по резкому и прогрессирующему падению давления в нефтепроводе с обеих сторон от места разрыва.

Обнаруживший аварию должен немедленно сообщить о ней на коммутатор и сменному инженеру и принять меры к локализации аварии.

До подъезда аварийно-ремонтной бригады, к месту аварии для взятия проб воздуха и выяснения обстановки пешком должна направляться бригада из трех человек. Транспорт движется вслед за бригадой с интервалом не менее 100 м. Продвижение возможно до тех пор, пока бригада не обнаружит в воздухе углеводородные пары, содержание которых превышает 20% от нижнего предела взрываемости.

После этого средства транспорта должны быть остановлены (по сигналу старшего бригады). Если ветер от загазованной зоны направлен в сторону транспортных средств, они должны быть отведены назад.

Бригада путем замеров должна определить границы загазованной зоны и установить на ней соответствующие знаки.

В загазованную зону персонал должен входить только в изолирующих противогазах.

6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

При работах с вредными и опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются прошедшие обязательную, сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами. При работе с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. Выдача работникам по установленным нормам молока или других равноценных пищевых продуктов по письменным заявлениям работников может быть заменена компенсационной выплатой в размере, эквивалентном, стоимости этих продуктов, если это предусмотрено коллективным договором и (или) трудовым договором [39].

Федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляется федеральной инспекцией труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований по безопасному ведению работ в отдельных сферах деятельности осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации уполномоченными федеральными органами исполнительной власти. Ведомственный контроль за охраной труда проводят министерства и ведомства, которые контролируют внутриведомственное соблюдение законодательства о труде. Для этого создают специальные службы охраны труда в виде отделов с аппаратом инженеров по охране труда, санитарных врачей и других специалистов. Профсоюзный общественный контроль за охраной труда осуществляют общественные инспектора и комиссии по охране труда комитетов профсоюзов. Для исключения возможности несчастных случаев должны

Заключение

Рассмотрена законодательная база Российской Федерации, действующая в области эксплуатации, защиты от коррозии резервуаров и резервуарных парков.

На основе литературного материала проанализированы способы защиты от коррозии резервуаров типа РВС – 20000 м³.

Произведен расчет резервуара на прочность и устойчивость, протекторной защиты резервуаров.

Описаны преимущества и недостатки существующих наиболее распространенных способов защиты от коррозии резервуаров.

Предложенный комбинированный метод защиты от коррозии - перспективный метод повышения эксплуатационных свойств резервуаров.

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м ³ »		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жамкоцян О.П.			Заключение	Лит.	Лист
Руковод.		Брусник О.В.					97
Консул.							101
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.				ТПУ гр. 2БЗБ	

Список литературы

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов: Учебн. пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1976г. – М.: Альянс, 2014. – 472с.;
2. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды: Учебник для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка со второго издания 1979г. – М.: Альянс, 2014. – 320с.;
3. Ишмурзин А.А. Нефтегазопромысловое оборудование: учебник. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008. – 565 с.;
4. А.А. Коршак. Нефтебазы и автозаправочные станции: учеб. Пособие – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 494 с.;
5. Хижняков В.И. Противокоррозионная защита объектов трубопроводного транспорта нефти и газа: учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 188с.;
6. Ю.Д. Земенков. учебное пособие для студентов нефтегазового профиля «Хранение нефти и нефтепродуктов». 2001г. 543 стр.
7. Антонова Е. О., Крылов Г. В., Прохоров А. Д., Степанов О. А «Основы нефтегазового дела»: Учеб. для вузов. — М: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. - 307 с (5 мая 2016г);
8. Н.П. Жук. Курс коррозии и защиты металлов. Москва, «Металлургия», 1968 г.

Нормативная литература

9. ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия М., 2007 – 51с;

					«Методы борьбы с коррозионным разрушением резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жамкоян О.П.			Список литературы		
Руковод.		Брусник О.В.					
Консул.							
И.О.Зав.Каф.		Бурков П.В.					
					Лит. Лист Листов		
						98	101
						ТПУ гр. 2БЗБ	

- 10.ГОСТ 1510-84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. М., Стандартинформ, 2006 – 34с;
- 11.ГОСТ 9.401-91 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов;
- 12.ГОСТ 5272-68 Коррозия металлов. Термины;
- 13.ГОСТ 8.570-2000*. ГСИ. Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методики поверки. Разр. Государственным научным метрологическим центром - Всероссийским научно-исследовательским институтом расходомерии (ГНМЦ-ВНИИР) Госстандарта России Минск, 002. – 65с.;
- 14.ГОСТ 53324-2009 ОГРАЖДЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ
- 15.ГОСТ 12.1.003 – 83* ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. СССР, 1983 – 20 с.;
- 16.ГОСТ 12.1.012 – 90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М., Стандартинформ, 2006 – 31с.;
- 17.ПБ 03-605-03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, М. 2003 – 34 с.;
- 18.РД 16.01-60.30-КТН-026-1-04 Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для нефти объёмом 1000-50000м³;
- 19.РД 153-39.4-078-01 Правила технической эксплуатации резервуаров, магистральных нефтепроводов и нефтебаз. –М.: Минэнерго РФ, 2001. – 173с.;
- 20.РД 153-112-017-97. Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров;

					Список литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

- 21.РД-05.00-45.21.30-КТН-005-1-05 «Правила антикоррозионной защиты резервуаров»;
- 22.ОАО «НК «Роснефть» 28.01.2004 г. введено приказом № 9 от 28.01.2004 г. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ
- 23.ТОИ Р-112-12-95 ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ 54 с.;
- 24.СНиП 2.11.03-93.Склады нефти и нефтепродуктов.
- 25.Противопожарные нормы;
- 26.СНиП 2.03.11-85 «Строительные нормы и правила. Защита строительных конструкций от коррозии»;
- 27.СНиП II-23-81* Нормы проектирования. Стальные конструкции;
- 28.РМГ 116— 2011 Государственная система обеспечения единства измерений РЕЗЕРВУАРЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ И НЕФТЕБАЗ

Электронный ресурс

- 29.http://www.intech-gmbh.ru/oil_and_oil_products_storage_tanks.php
Дата обращения мая 2016г.
- 30.Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.mining – enc.ru>
- 31.<http://www.gazovik-neft.ru/directory/article/tank-story.html> Дата обращения 6 мая 2016г
- 32.<http://neftepererabotka-info.ru/stalnye-rezervuary.php> Дата обращения 6 мая 2016г
- 33.http://gost.stroysss.ru/gost/19360_9.908-85.html Дата обращения 6 мая 2016г (это ГОСТ 9.908-85)

					Список литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

34. <http://vzrto.com/catalog/rezervuary-vertikalnye-stalnye/> Дата обращения 7 мая 2016г
35. http://www.kolorit-ind.ru/stati/tanks_kor/ Дата обращения 9 мая 2016г
36. <http://chem21.info/page/248043223157164211204069067242190222147007250081/> Дата обращения 9 мая 2016г
37. <http://altsi.ru/publ/corrosion-protection.htm> Дата обращения 11.05.2016г;
38. ГОСТ Р 52910-2008. РЕЗЕРВУАРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
39. СНиП 2.01.07 – 85 Нагрузки и воздействия
40. Проектирование и расчет стальных цилиндрических резервуаров и газгольдеров низкого давления /Г.А.Нехаев – Издательство АСВ, 2005. – 213с.
41. ГОСТ 5520-79 Прокат листовой из углеродистой, низколегированной и легированной стали для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия
42. Гост 19903 – 74 прокат листовой горячекатаный. Сортамент
43. Роздин И. А. Безопасность производства и труда на предприятиях /И.А. Роздин, Е.А. Хабарова, О.Н. Вареник. – М.: Химия, КолосС, 2005. – 254 с.
44. Производственная вибрация , вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы 2.2.4/2.1.8.566-96. Минздрав России. Москва 1997.