

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

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 130501.65 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
«Капитальный ремонт резервуара вертикального стального с понтоном типа РВСП 20000 м ³ » УДК 622.692.23:622.323-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Т01	Травкин М.Г.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шмурыгин В.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Вазим А.А.	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 130501.65 «Проектирование, сооружение и
эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломной работы

Студенту:

Группа	ФИО
з-2Т01	Травкин Михаил Георгиевич

Тема работы:

«Капитальный ремонт резервуара вертикального стального с понтоном типа РВСП 20000 м³»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	05.04.2016 г. №2616/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.16 г
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; эко-</i>	Номинальный объем РВСП 20000 м³ – внутренний диаметр резервуара – 45,6 м; – диаметр понтона – 45,2 м; – полезная емкость – 17400 м³ – скорость опорожнения – 1700 м³
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. Введение 2. Литературный обзор 3. Характеристика местности 4. Проведение технологического расчёта объекта исследования 5. Социальная ответственность 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 7. Заключение

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Вазим Андрей Александрович, доцент каф. ЭПР
«Социальная ответственность при капитальном ремонте РВСП 20000 м ³ »	Гуляев Милий Всеволодович, доцент каф. БЖД

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.04.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шмурыгин В.А.	-		15.04.2016 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2Т01	Травкин М.Г.		15.04.2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 130501.65 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»

Уровень образования инженер

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

дипломный проект

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контро ля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.04.2016	<i>Общая часть</i>	5%
05.05.2016	<i>Организационно-технологическая часть</i>	15%
15.05.2016	<i>Технологическая часть</i>	28%
25.05.2016	<i>Расчетная часть</i>	30%
05.06.2016	<i>Финансовый менеджмент</i>	5%
10.06.2016	<i>Социальная ответственность</i>	15%
11.06.2016	<i>Заключение</i>	2%

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шмурыгин В.А.			

СОГЛАСОВАНО:

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Т01	Травкин Михаил Георгиевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

— Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочим местом является нефтеперекачивающая станция, расположенный на территории Томской области. В рельефе преобладают плоские, сильно заболоченные территории Западно-Сибирской равнины с высотой не более 200 м над уровнем моря. Климат в районе проведения работ континентальный, что проявляется в больших месячных и годовых колебаниях температуры воздуха. При выполнении капитального ремонта на РВСП 20000 м³ могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека. Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность Капитальный ремонт резервуара вертикального стального с понтоном типа РВСП 20000 м³ на нефтеперекачивающей станции «Парабель »	В процессе эксплуатации нефтеперекачивающей станции в Томской области существует целая группа вредных факторов, что существенно снижает производительность труда. К таким факторам можно отнести: — отклонение показателей климата на открытом воздухе — недостаточная освещенность; — утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; — превышение уровней шума и вибрации; — тяжесть и напряженность физического труда и др.
1.1 Капитальный ремонт резервуара вертикального стального с понтоном типа РВСП 20000 м³ на нефтеперекачивающей станции «Парабель »	В процессе эксплуатации нефтеперекачивающей станции могут возникнуть опасные ситуации для обслуживающего персонала, к ним относятся: — разрыв аппаратов и трубопроводов; — поражение электрическим током; — ожоги; — пожаровзрывоопасность.
	В процессе эксплуатации нефтеперекачивающей станции будет оказываться негативное

2. Экологическая безопасность:	воздействие, в основном, на состояние земельных ресурсов и атмосферного воздуха. Поверхностных водотоков или других водоемов вблизи установки не имеется, негативного воздействия на водную среду не будет. Животный мир вблизи проектируемых объектов также не обитает вследствие фактора беспокойства. В период выполнения работ основное негативное воздействие на земельные ресурсы заключается в проведении земляных работ по вскрытию магистрального нефтепровода.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Правовую основу защиты в чрезвычайных ситуациях составляют отдельные разделы законов «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О пожарной безопасности», «Об охране окружающей среды». Основопологающим законом, регламентирующим организацию работ по профилактике ЧС, порядку действий в ЧС и ликвидации их последствий, является Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». В районе деятельности возможно возникновение следующих видов чрезвычайных ситуаций: - техногенного характера; - природного характера; - военно-политического характера.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов (ГОСТ 12.0.002–80 «Основные понятия. Термины и определения»), которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003–74 «Опасные и вредные факторы. Классификация»).

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Т01	Травкин М.Г.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСО-СБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Т01	Травкин Михаил Георгиевич

Институт	ИПР	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	специалист	Направление/специальность	130501 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»

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

1. <i>Стоимость ресурсов исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, человеческих</i>	- стоимость работ и материально-технических ресурсов при капитальном ремонте РВСП
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	- сравнительный анализ использования РВСП, оценка экономического потенциала принятых технических решений
2. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	- обоснование экономической выгоды за счет внедрения проекта
3. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	- расчет экономической эффективности
4. <i>Оценка ресурсосбережения</i>	- расчет ресурсосбережения

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вазим А.А.	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Т01	Травкин Михаил Георгиевич		

Реферат

Диплом выполнен на 91 листе , 6 рисунка, 6 таблиц.

В дипломной работе рассматриваются вопросы, связанные с капитальным ремонтом РВСП 20000 м³, анализом эксплуатации резервуара и выявление проблем, возникших в процессе капитального ремонта и проработкой предложений по решению сложившихся проблем.

В процессе выполнения работы проводились исследования основных видов капитального ремонта и основные методы их устранения. Подробно рассмотрены общие положения о капитальном ремонте РВСП 20000 м³, технологическое оборудование, ремонт понтона, ремонт металлоконструкций резервуара, их назначения и технические характеристики.

Для выполнения дипломной работы использовался текстовый редактор Microsoft Word, таблицы и графики выполнялись в Microsoft Excel; рисунки – графические программы Adobe Photoshop и Microsoft Paint. Презентация подготовлена с помощью Microsoft Power Point.

					<i>Капитальный ремонт РВСП 20000 м³</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Реферат	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Травкин М.Г.</i>						
<i>Руковод.</i>		<i>Шмұрыгин В.А.</i>					8	
<i>Консульт.</i>						<i>Группа 3-2Т01</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Рудаченко А.В.</i>						

Abstract

The diploma is made on 91 sheets, 6 figures, 6 tables. The thesis deals with a major overhaul of RVSP 20000 m³ on oil pumping station "Parabel", analysis of reservoir operation and identify any problems encountered in the process of overhaul, repair and elaboration of proposals on solution of existing problems.

In the process of doing the work was carried out research of the main types of major repairs and major remedial action. Considered in detail the General provisions-overhaul of rvsp 20000 m³ of technological equipment, repair roof, repair metal tank, their purpose and specifications. To perform the thesis used a text editor Microsoft Word, tables and graphs were performed in Microsoft Excel; drawings – graphics programs Adobe Photoshop and Microsoft Paint. Presentation prepared using Microsoft Power Point.

					Капитальный ремонт РВСП 20000 м³					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Реферат			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Травкин М.Г.								
Руковод.		Шмұрыгин В.А.							9	
Консульт.								Группа 3-2Т01		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.								

Определения и сокращения

Термины с соответствующими определениями:

Выборочный ремонт резервуара

Локальный ремонт резервуара с целью ликвидации дефектов на определенном участке.

Капитальный ремонт резервуара

Замена (полностью или частично) конструкций корпуса, днища, кровли и оборудования резервуаров.

Метод временного ремонта резервуара

Метод ремонта, восстанавливающий несущую способность дефектного участка резервуара на ограниченный период времени.

Метод постоянного ремонта резервуара

Метод ремонта, восстанавливающий несущую способность дефектного участка резервуара до уровня бездефектного участка на все время его дальнейшей эксплуатации.

Ремонтная конструкция

Конструкция, установленная на резервуар для ремонта дефектов.

					Капитальный ремонт РВСП 20000 м³					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Определения			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Травкин М.Г.								
Руковод.		Шмурыгин В.А.							10	
Консульт.								Группа з-2Т01		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.								

Сокращения

АК – акционерная компания

РД – руководящий документ

ВСН – ведомственные строительные нормы

ГОСТ – государственный стандарт

ДДК – дополнительный дефектоскопический контроль

ДНР – дефект, подлежащий ремонту

ИПТЭР – институт проблем транспорта энергоресурсов

РВСП – резервуар вертикальный стальной с пантоном

ТП – товарный парк

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод

НПС – нефтеперекачивающая станция

ОСТ – стандарт отрасли, стандарт организации

ПОР – дефект первоочередного ремонта

РД – руководящий документ

СНиП – строительные нормы и правила

СП – свод правил

					Капитальный ремонт РВСП 20000 м³				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Травкин М.Г.			Сокращения	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Шмұрыгин В.А.							
Консульт.						Группа з-2Т01			
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.							

Оглавление

Определения и сокращения. Термины с соответствующими определениями.....	10
Сокращения	11
Введение	15
Литературный обзор	17
Глава 1. Общая часть.....	15
1.1 Общая характеристика производственного объекта	15
1.2 Климатические характеристики объекта.....	16
1.3 Техническая характеристика резервуара РВСП – 20000м³...	18
Глава 2. Организационно-технологическая часть	20
2.1 Виды ремонта	21
2.1.1 Осмотровый ремонт резервуара.....	26
2.1.2 Текущий ремонт резервуара.....	26
2.1.3 Капитальный ремонт резервуара.....	27
2.1.4 Демонтаж резервуара.....	27
2.2 Рассмотрение проекта «Капитальный ремонт» РВСП 20000м³	27
2.3 Общие указания по составлению проекта	28
Глава 3. Технологическая часть	29
3.1 Общее положение о капитальном ремонте РВСП 20000 м³.....	29
3.2 Основные технические решения	31
3.3 Технологическое оборудование	32
3.4 Вывод резервуара из эксплуатации.....	34

					<i>Капитальный ремонт РВСП 20000м³</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Травкин М.Г.			Оглавление	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Шмурдыгин В.А.					12	
Консульт.						<i>Группа 3-2Т01</i>		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.						

3.5 Пропарка.....	33
3.6 Зачистка.....	34
3.7 Ремонт патрубков стенки резервуара.....	34
3.8 Замена днища резервуара резервуара.....	36
3.9 Ремонт понтона.....	38
3.10 Гидроиспытания резервуара.....	40
3.11 Антикоррозионная защита.....	44
Глава 4. Расчетная часть	53
4.1 Обоснование принятой продолжительности объекта капитального ремонта	53
4.2 Расчет потенциальной полезности емкости резервуарного парка.....	54
4.2.1 Расчет максимального допустимого уровня взлива	55
4.2.2 Расчет минимального допустимого уровня взлива	56
4.3 Расчет конструктивных элементов резервуара.....	57
4.3.1 Расчет стенки резервуара на прочность.....	57
4.3.2 Расчет конструктивных элементов резервуара на прочность.....	60
4.3.3 Расчет на устойчивость.....	64
4.3.4 Расчет сопряжения степени с днищем резервуара.....	66
4.3.5 Расчет резервуара на опрокидывание и определение контурного давления на фундамент.....	70
5. Экономическая часть.....	74
5.1 Расчет заработной платы	74
5.2 Расчет дополнительной заработной платы.....	77
5.3 Расчет отчислений на социальные нужды	77
6. Социальная ответственность	78
6.1 Производственная безопасность	78

6.2 Экологическая безопасность	84
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	86
6.4 Правовые и организационные вопросы	87
Заключение.....	89
Список использованной литературы.....	90

					Оглавление	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Введение

Практически вся нефть, добываемая в Западной Сибири, транспортируется подразделениями акционерного общества. Технологический процесс перекачки нефти предполагает наличие большого объема резервуарных емкостей.

Резервуары предназначены для приемки, хранения, отпуска, учета нефти и нефтепродуктов и являются ответственными инженерными конструкциями.

Металлические резервуары относятся к числу ответственных сварных конструкций, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях. Наличие в резервуарах жестких сварных соединений и снижение пластичных свойств металла при отрицательных температурах вызывает значительные внутренние напряжения и создает условия, исключающие возможность их перераспределения, эти и ряд других причин, таких как, неравномерные осадки, коррозия снижают эксплуатационную надежность резервуара, иногда приводят к его разрушению.

Периодическое обследование и комплексная дефектоскопия позволяют своевременно выявлять дефекты, которые были допущены при изготовлении, сооружении резервуаров, а также появившиеся в процессе эксплуатации.

Диагностика резервуара заключается в выполнении комплекса мероприятий по техническому обследованию, дефектоскопии и обработки полученной информации, составлению заключения о техническом состоянии резервуара и выдачи рекомендаций по дальнейшему его использованию.

Проблема надежности и работоспособности оборудования и сооружений объектов магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов очень важна в отрасли транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов. Чем более надежно оборудование и меньше его отказов, тем меньше простоев в работе транспор-

					Капитальный ремонт РВСП 20000м³				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Травкин М.Г.			Введение	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Шмурыгин В.А.						15	
Консульт.						Группа з-2Т01			
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.							

та нефти и нефтепродуктов, аварий с его разливом и других вредных для предприятий и окружающей среды последствий.

В данном проекте, в технологической его части, подробно рассматривается заключение по результатам полной технической диагностики резервуара РВСП 20000 м³ НПС «Парабель», на основании данных которого были произведены расчеты резервуара на прочность и устойчивость, и принято решение о капитальном ремонте и техническом перевооружении резервуара, в соответствии с которым резервуар будет оборудован новым техническими средствами.

Объектом исследования является резервуар вертикальный стальной понтонный 20000 м³.

Предметом исследования дипломной работы является нефтеперерабатывающая станция Парабель.

Цель работы: исследование теоретических основ о капитальном ремонте РВСП 20000 м³.

					Литературный обзор	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Литературный обзор

Хранение нефти и нефтепродуктов осуществляется на нефтебазах и складах, которые по их назначению разделяются на две группы: к первой группе относятся нефтебазы, представляющие собой самостоятельные предприятия (например, нефтебазы системы нефтеснабжения); ко второй группе нефтебаз относятся склады, входящие в состав промышленных, транспортных и других предприятий. Нефтебазы первой группы предназначены для хранения, перевалки и снабжения (распределения) нефтепродуктами потребителей промышленности, транспорта и сельского хозяйства. Нефтебазы второй группы представляют собой обычно небольшие складские хозяйства и предназначены для хранения и снабжения нефтепродуктами цехов и других производственных участков данного предприятия или организации (например, хранилища заводов, фабрик, аэропортов, железнодорожных станций и т. п.).

В зависимости от общего объема нефтебазы первой группы делятся на три категории независимо от характеристики нефтепродуктов и типа резервуаров:

I категория — общим объемом более 50 000 м³;

II категория — общим объемом 10 000 - 50 000 м³;

III категория — общим объемом до 10 000 м³.

Одновременно с этим для нефтебаз, размещаемых на промышленных предприятиях, норма хранения ограничена и зависит от характера нефтепродукта и типа хранилища.

Резервуарные парки являются одними из основных сооружений складов нефти и нефтепродуктов. Увеличение объема добычи и переработки нефти вызывает увеличение объемов резервуарных парков.

					Капитальный ремонт РВСП 20000м ³			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Травкин М.Г.			Литературный обзор	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Шмұрыгин В.А.					17	
Консульт.						Группа з-2Т01		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.						

Общее состояние резервуарных парков характеризуется повышением объема и номенклатуры хранимых нефтепродуктов, а также единичной вместимости резервуаров. В связи с этим пожарная опасность данных объектов обуславливается тем, что на сравнительно небольших площадях сосредотачивается значительное количество пожароопасных жидкостей, исчисляемое порой сотнями тысяч тонн.

Несмотря на осуществление обширного комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности резервуарных парков в них происходят пожары как у нас в стране, так и за рубежом. Этот факт свидетельствует о том, что проблема пожарной защиты данных объектов требует дальнейшего усовершенствования.

Наряду с проблемой снижения пожарной опасности резервуарных парков, не менее актуальна проблема защиты окружающей среды от испарения нефтепродуктов.

					Литературный обзор	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Глава 1. Общая часть

1.1. Общая характеристика производственного объекта

Производственный объект расположен в центральной части Томской области, в Парабельском районе. Землепользователем на участке работ является РНУ «Парабель».

В мае 1972 г. была введена в эксплуатацию нефтеперекачивающая станция (НПС) «Парабель» и образовано Парабельское нефтепроводное управление.

В географическом отношении район работ находится на Западно-Сибирской низменности. В орографическом отношении район работ принадлежит к северной части Васюганской наклонной равнине.

Рельеф местности типично равнинный – плоский, слаборасчлененный вблизи речных долин. Для данной территории характерно чередование заболоченных участков с плоскими равнинами, расчлененными оврагами, ручьями и мелкими реками. Абсолютные высоты территории не превышают 166 м.

Поверхность территории ровная, увлажненная, спланированная, занятая технологическими объектами и сооружениями, местами заросшая луговым разнотравьем.



Рисунок 1 – Нефтеперекачивающая станция Парабель

					Капитальный ремонт РВСП 20000м³				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Травкин М.Г.			Общая часть	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Шмурыгин В.А.					19		
Консульт.						Группа з-2Т01			
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.							

Площадь земель, на которую будет оказано воздействие, составляет 1,9280 га, в том числе:

- площадка временных зданий и сооружений (бытовых помещений, вне территории НПС Парабель) – 0,2900 га;
- площадь отвода земли во временное пользование для прокладки временного водопровода длиной 630 м – 0,5040 га, (вне ограждения НПС Парабель).

1.2. Климатические характеристики объекта

Резервуар РВСП 20000 №2 расположен на существующей территории резервуарного парка РНУ «Парабель», НПС «Парабель», ОАО «Центрсиб-нефтепровод».

Климатические показатели согласно отчету по инженерным изысканиям 300-8 ТГИ, выполненных ОАО «Сибнефтетранспроект», приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Климатические показатели

Наименование	Показатели (характеристики)
Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,98)	минус 44 °С
Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92)	минус 42 °С
Температура наружного воздуха наиболее холодных суток (обеспеченностью 0,98)	минус 47 °С
Температура наружного воздуха наиболее холодных суток (обеспеченностью 0,94)	минус 26 °С
Абсолютная минимальная температура воздуха	минус 51 °С
Абсолютная максимальная температура воздуха	35 °С
Нагрузки: - расчетная снеговая для III снегового района, кгс/м ² - нормативная ветровая для IV ветрового района, Па	240 30
Район строительства по расчетной сейсмической интенсивности (в баллах шкалы MSK-64) и трех степеней сейсмической опасности – А (10%), В (5%), С (1%) согласно карт ОСР-97-А, ОСР-97-В и ОСР-97-С – 5 баллов (СНиП II – 7 -81)	

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

Наименование	Показатели (характеристики)
Расчетная температура металла основных конструкций подгруппы «А» (пункт 2.2.1 РД-23.020.00-КТН-079-09)	минус 44 °С
Расчетная температура металла основных конструкций подгруппы «Б» и вспомогательных конструкций (пункт 2.2.2 РД-23.020.00-КТН-079-09)	минус 42 °С

Согласно климатическому районированию для строительства, (СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»), исследуемый район расположен в зоне I В, по степени влажности относится к нормальной зоне.

Климат Томской области – континентальный. Отличается значительной сезонной изменчивостью притока солнечной радиации и преобладанием северо-восточного переноса воздушных масс.

Продолжительность благоприятного периода для полевых работ составляет четыре месяца.

По количеству выпадающих осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. За год здесь выпадает в среднем 481 мм осадков, основное количество которых (380 мм) выпадает в теплое время года (с апреля по октябрь). В годовом ходе количество летних осадков значительно преобладает над зимними осадками (почти в 4 раза).

Средняя высота снежного покрова 0,6 – 0,8м, снег держится 183-201 дней. Повсеместно развита сезонная мерзлота.

Глубина промерзания грунтов составляет для песков – до 2,6 м; для суглинков 2,3 м.; в среднем она составляет 1–2 м.

В пределах территории наиболее развиты болотные, болотно-подзолистые и подзолистые почвы. Последние характерны для приречных дренированных территорий, болотно-подзолистые – для плосковолнистых слабодренированных участков междуречий, а болотные почвы доминируют на плоских недренированных поверхностях междуречья.

Территория района работ располагается в пределах южной тайги. Растительность здесь разнообразна. Развиты березовые леса с примесью пихты, ели, кедра, кедрово-пихтовые, пихтово-елово-кедровые леса.

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

1.3. Техническая характеристика резервуара РВСП 20000 м³

Существует три исполнения вертикального стального резервуара объемом 20000 м³: без понтона (РВС 20000), с понтоном (РВСП 20000) и с плавающей крышей (РВСПК 20000).

Резервуары РВСП 20000 м³ в основном имеют купольные покрытия. Покрытие резервуара характеризуется большими пролётами.

Стальные резервуары служат для хранения:

- нефти и нефтепродуктов (бензин, дизельное топливо, мазут, керосин);
- аммиачной воды;
- технических спиртов;
- сахарных сиропов;
- сжиженных газов;
- и других жидкостей.

Характеристика резервуара РВСП 20000 м³:

- номинальный объем 20000 м³;
- внутренний диаметр резервуара 45,6 м;
- диаметр понтона 45,2 м;
- высота стенки 13,93 м;
- полезная емкость 17,400 м³;
- материал резервуара сталь;
- количество поясов 8шт: толщина поясов от 8 мм (вверху) до 12 мм (внизу);
- длина окружности 143,3 м;
- площадь понтона 1605 м².

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

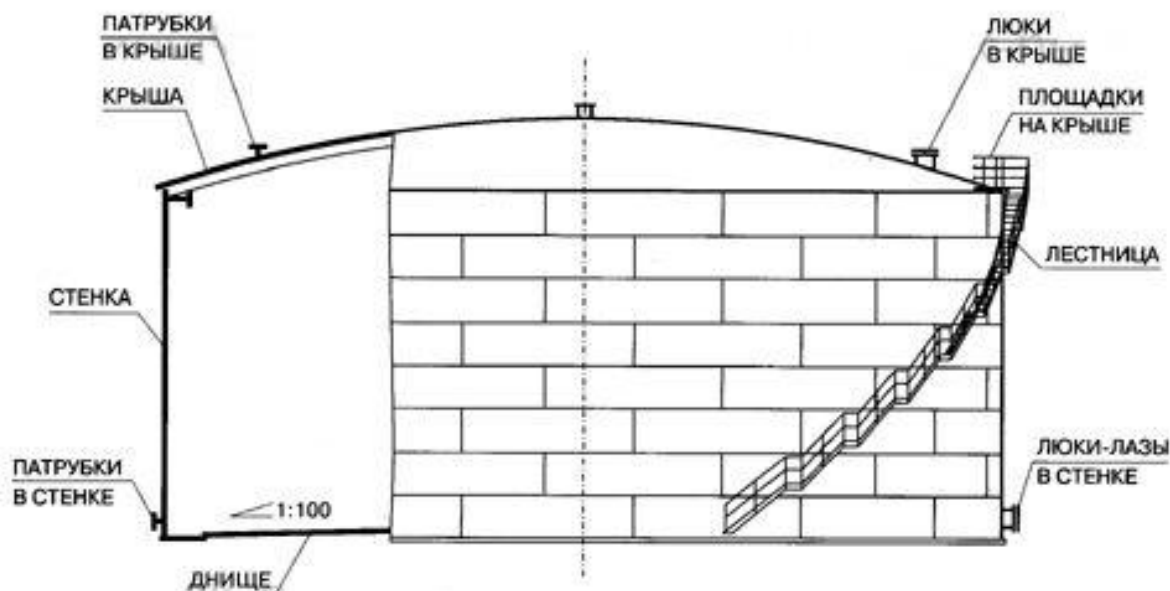


Рисунок 2 – Резервуар РВСП 20000 м³

Резервуар оборудован стационарной лестницей, площадкой, дыхательной и предохранительной арматурой, приёмно-раздаточными патрубками, системой охлаждения и системой аварийного слива. Отличие резервуара в металлическом понтоне, плавающем на поверхности жидкости,двигающемся при изменении уровня по направляющей.

Понтон представляет собой тонкостенный диск диаметром на 400 мм меньше диаметра резервуара, лежащий на цилиндрических поплавках, плавающих на поверхности продукта. Так как поплавки погружаются в продукт только на 50% от своего диаметра, то между поверхностью продукта и поверхностью понтона образуется свободное пространство, заполняющееся парами хранимой нефти.

Резервуар вертикальный стальной с понтоном (РВСП) состоит из:

- пенополиуретановый слой с лакокрасочным покрытием;
- алюминиевый настил;
- каркас из составных балок;
- цилиндрические поплавки;
- периферийная юбка;
- уплотняющий затвор;
- уровнемер;

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

- люк-лаз;
- заземление понтона;
- дыхательный клапан;
- опорные стойки;
- вертикальная направляющая;
- затвор – кожух

					Общая часть	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Глава 2 Организационно-технологическая часть

2.1 Виды ремонта

Стальные резервуары, эксплуатируемые в течение длительного времени, требуют регулярного контроля состояния и проведения планово-предупредительного ремонта согласно правилам безопасности и отраслевым нормам.

Для предотвращения возникновения нештатных и аварийных ситуаций, выхода оборудования из строя и поддержания резервуаров в рабочем состоянии рекомендуется проводить:

- профилактическое обслуживание и техническое обслуживание в процессе эксплуатации;
- очистку резервуаров от воды, грязи, пыли;
- ремонт резервуаров.

Чаще всего возникают дефекты на первом поясе стенки стального резервуара, дефекты сварных швов, нарушения формы стенки и днища РВСП.

Дефекты:

- неравномерная осадка резервуара;
- отклонения от вертикали, превышающие допустимые нормы;
- дефекты сварных швов;
- угловатость монтажных швов;
- хлопуны на днище;
- выпучины, вмятины и хлопуны на стенке;
- вырывы металла;
- коррозионные первого пояса стенки, полотнища днища и утора;
- повреждения крайков от коррозии.

Наличие дефекта определяется на основании нормативных документов, правил и инструкций по эксплуатации, например, ПБ 03-605-03, РД 08-95-95,

					Капитальный ремонт РВСП 20000м ³						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Травкин М.Г.			Организационно-технологическая часть			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Шмұрыгин В.А.								25	
Консульт.								Группа з-2Т01			
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.									

СНиП 3.03.01-87 и Правил технической эксплуатации резервуаров, 2004 год (являются переработанным и дополненным изданием «Правил технической эксплуатации резервуаров и инструкций по их ремонту» от 1988 года). На основании выявленных дефектов составляется дефектная ведомость.

2.1.1 Осмотровый ремонт резервуаров

В процессе эксплуатации резервуаров должен проводиться осмотровый ремонт. Осмотровый ремонт проводится без освобождения ёмкости от продукта (нефти, нефтепродукта, мазута и др.). Проверяется техническое состояние корпуса, крыши и оборудования, располагающегося снаружи, исправляются мелкие дефекты. Проводится подтяжка сальников, болтовых соединений. Ремонт выполняют 2 раза в год.

2.1.2 Текущий ремонт резервуаров

Текущий ремонт резервуаров рекомендуется проводить не реже 1 раза в 2 года.

При проведении текущего ремонта могут выполняться следующие работы:

- очистка внутренней поверхности от отложений;
- проверка состояния корпуса, крыши и днища;
- проверка, ремонт сварных швов;
- подтяжка болтов;
- заправка и чеканка клепаных швов;
- заварка коррозионных раковин;
- постановка отдельных заплат;
- ремонт верхних поясов стенки и кровли с применением клеевых или эпоксидных соединений;
- ремонт сифонных кранов, отмостки, заземления, кассет на предохранителях, подогревателей и другого резервуарного оборудования;
- окраска поверхностей.

					Организационно-технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

2.1.3 Капитальный ремонт резервуаров

На основании результатов осмотров при осмотровом ремонте или текущем ремонте назначается срок проведения капитального ремонта РВСП.

При проведении капитального ремонта при необходимости могут выполняться работы в следующей последовательности:

1. Подготовительные работы;
2. Техническое диагностирование;
3. Разработка и согласование проекта;
4. Разработка и согласование ППР (проекта производства работ);
5. Выполнение непосредственно ремонтных работ на объекте (устранение дефектов без замены конструкций и их элементов, монтаж дополнительных элементов жесткости замена элементов с недопустимыми дефектами на новые, исправление положения);
6. Защита от коррозии;
7. Контроль качества работ;
8. Испытания;
9. Оформление документов;
10. Приемка в эксплуатацию.

2.1.4 Демонтаж резервуаров

По истечении нормативного срока использования проводится демонтаж резервуаров. Также он может проводиться до этого срока в случае полной реконструкции резервуарного парка с переносом места расположения ёмкости или в случае возникновения дефектов, препятствующих дальнейшей эксплуатации.

2.2. Рассмотрение проекта «Капитальный ремонт РВСП 20000 м³»

Проект организации строительства разработан на основании:

➤ Задания на проектирование ТЗ-91.040.01-МНЦС-180-12 по объекту «МН «Александровское-Анжеро-Судженское», НПС «Парабель»». РВСП 20000 м³ №2. Техническое перевооружение»;

					Организационно-технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

- Плана ПИР 2014 года;
- Плана ТПИР ОАО «Центрсибнефтепровод» на 2014 год;

Заказчик – Открытое акционерное общество «Магистральные Нефтепроводы Центральной Сибири» (ОАО «Центрсибнефтепровод»).

Проектировщик – Открытое акционерное общество «Институт по проектированию магистральных трубопроводов», ОАО «Гипротрубопровод».

2.3. Общие указания по составлению проекта

Согласно Заданию на проектирование оформление документации выполнено в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию» (далее – Постановление №87), а также в соответствии с требованиями РД-91.010.30-КТН-273-10 «Технические требования к проектной и рабочей документации для строительства, технического перевооружения, реконструкции, капитального ремонта, ликвидации и консервации объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов».

Согласно требований РД-91.010.30-КТН-273-10 к составу, содержанию и оформлению проектной и рабочей документации, разрабатываемой для технического перевооружения объектов магистральных нефтепроводов ОАО «АК «Транснефть» вопросы организации строительства и демонтажа разработаны в составе проектной документации.

Организационно-технологические решения соответствуют нормативно-законодательным актам РФ, отраслевым руководящим документам и Регламентам ОАО «АК «Транснефть». Проект организации строительства выполнен в соответствии с требованиями нормативных документов.

					Организационно-технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Глава 3 Технологическая часть

3.1 Общее положение о капитальном ремонте

РВСП 20000 м³

В состав технологических операций по выводу резервуара в ремонт, проведению ремонта (реконструкции) и последующего ввода его в эксплуатацию входят:

- вывод резервуара из технологического режима работ;
- зачистка резервуара от донных отложений, подготовка поверхности резервуара к диагностике;
- диагностика резервуара с составлением дефектной ведомости;
- составление технического задания на разработку проектно-сметной документации на ремонт (реконструкцию) резервуара, на основании дефектной ведомости и перечня работ;
- разработка проектно-сметной документации в соответствии с техническим заданием, проведение экспертизы и регистрации (согласования) ее в органах государственного надзора;
- выполнение работ по капитальному ремонту (реконструкции);
- гидравлические испытания и освобождение резервуара от опрес-совочной воды;
- нанесение антикоррозионного покрытия;
- заполнение резервуара нефтью и включение в технологический режим работы.

При капитальном ремонте (реконструкции) резервуара должны быть выполнены следующие работы:

- восстановление основания резервуара;
- ремонт и замена металлоконструкций (днища, окрайки, стенки,

					<i>Капитальный ремонт РВСП 20000м³</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Технологическая часть	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Травкин М.Г.</i>						
<i>Руковод.</i>		<i>Шмурыгин В.А.</i>					29	
<i>Консульт.</i>						<i>Группа 3-2Т01</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Рудаченко А.В.</i>						

- кровли);
- монтаж (ремонт) системы орошения;
- замена системы размыва донных отложений с веерными соплами на устройства типа «Диоген»;
- ремонт (замена) систем измерения уровня и температуры;
- ремонт (монтаж) понтона;
- ремонт плавающей крыши, системы водоспуска;
- оборудование понтона (плавающей крыши) дополнительными патрубками или другими устройствами для изменения высоты опорных стоек в эксплуатационном положении;
- оборудование резервуара с понтоном (плавающей крышей) направляющими, в которых монтируется оборудование для измерения уровня;
- установка (замена) резервуарного оборудования;
- оборудование резервуаров протекторной защитой;
- гидроиспытания;
- антикоррозионное внутреннее и наружное покрытие;
- калибровка резервуара;
- восстановление отмостки и каре резервуара.

Производство работ по капитальному ремонту резервуара, осуществляется на основании рабочего проекта, выполненного проектной организацией, имеющей соответствующую лицензию, прошедшего экспертизу, зарегистрированного в территориальном органе Госгортехнадзора России и утвержденного к производству работ Главным инженером ОАО МН, в соответствии с нормативными документами.

Приемка резервуаров из ремонта в эксплуатацию, осуществляется в соответствии с нормативными документами.

Стоимость планируемых работ по капитальному ремонту резервуарной емкости должна быть определена на основе цен на материалы и услуги, действующих на момент составления Плана, с использованием применяемых и установленных в регионах расценок и коэффициентов перерасчета. Стои-

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

мостные показатели по материалам и оборудованию, закупаемым централизованно, принимаются на основании данных, полученных от ОАО «Торговый Дом «АК «Транснефть».

3.2. Основные технические решения

По выводам и рекомендациям Технического отчета по результатам полной технической диагностики резервуара (№ ТО-75.200.90 – ЦСПН-0177/07-12), для восстановления эксплуатационной пригодности резервуара РВСП – 20000 №2 и достижения срока безопасной эксплуатации резервуара не менее 10 лет необходимо выполнить следующие ремонтно-восстановительные работы металлоконструкций резервуара:

- замена дефектных участков стенки;
- замена дефектных листов днища резервуара;
- восстановление проектного уклона днища;
- замена участков окрайки резервуара;
- ремонт поверхностных дефектов на стенке резервуара;
- ремонт сварных соединений стенки резервуара;
- установка люков и патрубков на стенке и кровле резервуара;
- замена существующей шахтной лестницы и переходной площадки;
- замена креплений шахтной лестницы и площадки обслуживания пеногенератора;
- замена узлов крепления заземления к резервуару, кабеля ЭХЗ и перемычек на фланцевых соединениях;
- монтаж новых площадок обслуживания сигнализаторов верхнего уровня и пожарных извещателей;
- полная замена отстойки резервуара в соответствии с ПБ 03-605-03;
- полная замена фундаментов и металлоконструкций площадки обслуживания ПРП;

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

- полная замена переходных площадок через обвалование и трубопроводы в каре резервуара (трубопроводы в каре расположены относительно земли 0,5 м. и выше оборудуются переходными площадками);
- конструкция и количество люков и патрубков на стенке резервуара приведены в соответствии с нормативными требованиями;
- предусмотрена установка закладных конструкций для крепления пожарных извещателей, клемных коробок и контура заземления;
- предусмотрена приварка новых опор, кронштейнов для крепления трубопроводов пожаротушения к стенке резервуара;
- предусмотрена замена узлов креплений кронштейнов, присоединяемых к стенке резервуара без подкладных пластин на крепления через подкладные пластины;
- предусмотрено удаление существующего антикоррозионного покрытия и нанесение антикоррозионного покрытия на наружную и внутреннюю поверхности резервуара;
- контроль качества сварных соединений и поверхности элементов (в местах установки технологических приспособлений и ремонтных вставок металлоконструкций резервуара);
- проведение гидравлических испытаний резервуара.

В соответствии с техническим заданием на проектирование и требованиями НТД предусмотрено технологическое оборудование.

3.3. Технологическое оборудование

Предусмотренный проектом объем ремонта по патрубкам и люк-лазам на стенке резервуара представлен в таблице 2.

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Таблица 2 – Объем ремонта патрубков и люк-лазов на стенке резервуара

Поз.	Наименование	DN, мм	Кол.	Примечание
C1	Патрубок приемо-раздаточный	DN 600	2	существующий
C2	Патрубок под устройство для размыва донных отложений с диаметром пропеллера Ду700	DN 700	1	существующий
C3	Кран сифонный	DN 80	1	новый, см .К-Т КТ
C4	Люк-лаз в 1-ом поясе стенки	600*900	1	существующий
C5	Люк-лаз в 1-ом поясе стенки	600*900	1	новый, см .К-Т КТ
C6	Люк-лаз в 3-ем поясе стенки	600*900	1	замена, см. К-Т КТ
C7	Бобышка термопреобразователя		1	новый, см .К-Т КТ
C8	Патрубок подслоного пожаротушения	DN 200	-	существующий
C9	Патрубок для пеногенераторов		-	существующий

Предусмотренный проектом объем ремонта по патрубкам и люк-лазам на кровле резервуара представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Объем ремонта патрубков и люк-лазов на кровле резервуара

Поз.	Наименование	Кол.	Диаметр размещения, мм.	Примечание
1	2	3	4	5
П1	Радарный уровнемер DN600	1	41800*	Существующий (дооборудование)
П2	Датчик средней температуры DN250	1	41800*	Существующий
П3	Люк замерный DN250	1	39600*	Существующий
П4	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П5	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П6	Извещатель пожарный ИП-103-1В/70 DN40	1	42400*	Демонтаж
П7	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Существующий
П8	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П9	Крепление противоповоротного устройства DN80	1	42400*	Существующий
П10	Извещатель пожарный ИП-103-1В/70 DN40	1	42400*	Демонтаж
П11	Сигнализатор уровня ПМП-022 DN100	1	39700*	Демонтаж

					Технологическая часть			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				33

1	2	3	4	5
П11	Сигнализатор уровня ПМП-022 DN100	1	39700*	Демонтаж
П12	Патрубок вентиляционный DN600	1	36000*	Замена воротника
П13	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П14	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П15	Извещатель пожарный ИП-103-1В/70 DN40	1	42400*	Демонтаж
П16	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П17	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П18	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена воротника
П19	Извещатель пожарный ИП-103-1В/70 DN40	1	42400*	Демонтаж
П20	Сигнализатор уровня ПМП-022 DN100	1	39700*	Демонтаж
П21	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Существующий
П22	Крепление противоповоротного устройства DN80	1	42400*	Существующий
П23	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П24	Извещатель пожарный ИП-103-1В/70 DN40	1	42400*	Демонтаж
П25	Люк световой с радарным уровнемером DN1000	1	36000*	Существующий (замена крышки на глухую)
П26	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Замена
П27	Патрубок вентиляционный DN500	1	36000*	Существующий
П28	Извещатель пожарный ИП-103-1В/70 DN40	1	42400*	Демонтаж
П29	Сигнализатор уровня ПМП-022 DN100	1	39700*	Демонтаж
П30	Люк световой DN600	1	0*	Предлагается использовать как центральный вентиляционный патрубок
К1	Патрубок для пожарного извещателя DN100	12	41800*	Новый
К2	Направляющая понтона DN600 (уровнемер, датчик средней температуры, люк замерный)	1	41800*	Существующий (дооборудование)
К3	Патрубок для сигнализатора верхнего аварийного уровня DN150	1	36000*	Новый

3.4 Вывод резервуара из эксплуатации

Резервуары из эксплуатации выводятся на основании «Плана капитального строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов ОАО МНПП», утверждаемых ОАО «АК «Транснефть», план-графика зачистки,

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

обследования и нивелировки резервуаров и графика выполнения работ по капитальному ремонту резервуаров, утверждаемых ОАО, или в неплановом порядке, в том числе, аварийно.

В состав технологических операций по выводу резервуара из эксплуатации, проведению ремонта и последующему вводу в эксплуатацию входят:

- вывод резервуара из технологического режима работы;
- опорожнение и очистка резервуара, подготовка его к проведению технической диагностики;
- техническое диагностирование резервуара с составлением дефектной ведомости;
- разработка проектно-сметной документации на капитальный ремонт (реконструкцию) на основании дефектной ведомости, проведение экспертизы и согласование ее в органах государственного надзора;
- выполнение ремонтных работ;
- испытание резервуара;
- нанесение антикоррозионного покрытия;
- ввод в эксплуатацию.

Прием-передача резервуаров в капитальный ремонт (реконструкцию) оформляется актом. При передаче резервуара в ремонт исполнителю передается отчет по результатам диагностики, дефектная ведомость, техническое задание на разработку проектно-сметной документации на капитальный ремонт и акт готовности резервуара к огневым работам.

Приказом по ПС (НС) назначается ответственный за подготовку резервуара, разрешительной документации и за безопасное производство ремонтных работ и контроль за ведением исполнительной документации на каждом этапе работ; определяется порядок и режим работы подрядной организации, привлечение других специалистов к контролю качества производства ремонтных работ.

По окончании капитального ремонта резервуар принимается совместной (заказчика и подрядчика) приемочной комиссией с составлением акта

					Технологическая часть	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Датой окончания ремонтных (строительных) работ считается дата утверждения акта приемочной комиссией.

3.5 Пропарка

Для разогрева подают острый пар непосредственно в нефтепродукт. При возможности секционного включения штатного поверхностного подогревателя вводят в работу и секции, находящиеся под слоем разогреваемого нефтепродукта. В целях ускорения процесса подогрева нефтепродукта, рекомендуется разогрев массы с перемешиванием ее насосом по схеме «резервуар-насос-резервуар».

Пар подается по паровым трубам (рукавам) диаметром 50-63 мм. Давление пара в магистрали должно быть не более 3 кгс/см². Температура подаваемого пара не должна превышать значения равного 80 % от температуры самовоспламенения нефтепродукта.

Подачу пара в разогреваемую массу производят по всем возможным для этих целей вводам и входам в резервуар (люки, лазы, свободные патрубки, зачистные люки), по которым возможно подать паропровод непосредственно в нефтепродукт.

Пар должен подводиться к трубопроводам по съемным участкам трубопроводов или гибким шлангам; запорная арматура должна быть установлена с обеих сторон съемного участка. После окончания продувки эти участки трубопроводов необходимо демонтировать, а на запорной арматуре установить заглушки с хвостовиками. Зазоры между паропроводом и горловиной закрываются и уплотняются кошмой.

Продолжительность подогрева в зависимости от количества остатка составляет 18-24 часа в летний период и 30-32 часа в зимний. Разогретый остаток совместно с водой откачивается в разделочный резервуар или в сборник каскадного отстойника или в выделенную емкость.

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

3.6 Зачистка

При капитальном ремонте предусматривается зачистка с выполнением следующих операций:

- удаление остатка нефтепродукта;
- дегазация;
- вентиляцию (просушку) днища;
- протирку ветошью.

Подготовку резервуара к зачистке выполняет подразделение предприятия, эксплуатирующее данный объект, а зачистку резервуара, сбор и утилизацию продуктов зачистки поручается специализированной бригаде этого предприятия или стороннего аккредитованного (имеющее сертификат системы сертификации услуг (работ) в области пожарной безопасности - СДСПБ) предприятия по договору. При проведении работ собственными силами члены зачистной бригады должны пройти обучение в аккредитованной в системе СДСПБ организации.

Выполнять работы по зачистке резервуара следует бригадой исполнителей в составе не менее двух человек (работающий и наблюдающий). Члены бригады должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной защиты, спецодеждой, спецобувью, инструментом, приспособлениями и вспомогательными материалами.

Ответственным руководителем работ по проведению подготовительных операций и операций по проведению зачистки резервуаров может быть назначен один работник, если зачистка резервуара проводится собственными силами предприятия.

Исполнители работ по зачистке резервуара несут ответственность за выполнение всех мер безопасности, предусмотренных в наряде-допуске.

Исполнители работ по зачистке резервуаров обязаны:

- пройти инструктаж по безопасному проведению работ и расписаться в наряде-допуске;
- ознакомиться с условиями, характером и объемом работ на месте их

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

выполнения;

- выполнять только ту работу, которая указана в наряде-допуске;
- приступать к работе только по указанию ответственного за проведение этой работы;
- применять средства защиты и соблюдать меры безопасности, предусмотренные нарядом-допуском и требованиями раздела 8 настоящей инструкции;
- знать признаки отравления вредными веществами, места расположения средств телефонной связи и сигнализации, порядок эвакуации пострадавших из опасной зоны;
- уметь оказывать первую помощь пострадавшим, пользоваться средствами индивидуальной защиты, спасательным снаряжением и инструментом;
- прекращать работу при возникновении опасной ситуации, а также по требованию начальника цеха, ответственного за проведение работ, начальника смены, представителя ГСС, работников службы техники безопасности, представителей инспектирующих органов,
- после окончания работ привести в порядок место проведения работ, убрать инструменты, приспособления и т.п.

3.7 Ремонт патрубков стенки резервуара

Зоны врезок патрубков и люков, расположенных в нижних поясах резервуара, подвергаются воздействию усилий и изгибающих моментов от гидростатического нагружения, нагрузок от трубопроводов, осадок резервуара. Внешние нагрузки от присоединяемых трубопроводов рекомендуется минимизировать с помощью компенсационных устройств.

Конструкция патрубков стенки, их усиливающие листы, а также требования к сварным соединениям должны соответствовать требованиям норм.

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Края отверстий, вырезанных в стенке резервуара для установки патрубков и люков, должны быть очищены и не иметь шероховатостей, превышающих 1 мм, а для конструкций возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40 °С - 0,5 мм.

Все отверстия в стенке для установки патрубков и люков должны быть усилены накладками (воротниками), располагаемыми по периметру отверстий. Допускается установка патрубков с условным проходом до 50 мм без усиливающих накладок.

Рекомендуется выбирать толщину накладки, равную толщине стенки. Рекомендуемые значения размеров патрубка и усиливающих накладок должны соответствовать нормируемым требованиям.

Прочность материала накладок должна быть такой же как у материала стенки. Усиливающие накладки должны быть снабжены контрольными отверстиями диаметром 10 мм, располагаемыми на горизонтальной оси патрубка или люка. В случае изготовления усиливающей накладки из двух частей, сваренных горизонтальным швом, контрольные отверстия (по одному в каждой части накладки) располагаются в средней части по высоте полунакладки.

Патрубки в стенку резервуаров должны ввариваться сплошным швом с полным проплавлением стенки.

Люки - лазы, предназначенные для проникновения внутрь резервуара при его монтаже, осмотре и проведении зачистки, ремонтных работах, должны иметь условный проход не менее 600 мм. Конструктивное исполнение и размеры (параметры) люков-лазов и овального люка-лаза 600×900 мм должны соответствовать установленным нормам.

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

3.8 Замена днища резервуара

В случае сплошного коррозионного поражения листов днища выполняется его полная замена. Применяют полистовой способ замены днища и рулонированный (индустриальный).

При индустриальном способе ремонта с применением рулонированных заготовок листовых конструкций, изготавливаемых на заводах, сокращаются сроки ремонта и протяженность монтажных сварных швов.

При полистовом способе замены днища достигается более совершенная поверхность для нанесения антикоррозионного покрытия, что в свою очередь увеличит срок службы резервуара. Преимущество данного метода и в том, что последовательное наращивание укрупненных заготовок (полос) позволяет выполнить гидроизоляцию и тщательную подбивку по мере необходимости, что существенно снижает количество хлопот.

При замене днища резервуара необходимо восстановить основание. Пустоты в основании должны быть заполнены песком, гравием или бетоном, должен быть выполнен гидроизолирующий слой.

Стенка резервуара должна быть прорезана ровным горизонтальным резов с минимальным расстоянием от шва соединения днища со стенкой. Края реза должны быть обработаны, чтобы удалить шлак и неровности, оставшиеся после операции резки.

Последовательность установки фрагментов днища и мероприятия по временной фиксации или усилению уторного узла должны быть разработаны в составе проекта производства работ.

При монтаже нового днища должны быть соблюдены требования настоящего документа, проектной документации и норм к расположению и выполнению сварных соединений. Применяются чередующиеся нахлесточные и стыковые соединения на остающейся подкладке.

При необходимости замены листов первого пояса резервуара окраечные листы днища должны быть вырезаны и установлены новые листы. При

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

этом должны быть соблюдены следующие требования:

- стыки между окрайками собираются с зазором клиновой формы и свариваются между собой на остающейся подкладке односторонними стыковыми швами;
- смещение кромок в стыках окراек не должно превышать 10 % толщины листа при плотности прилегания к подкладкам с зазором не более 0,5 мм;
- стыки окраек днища должны располагаться на расстоянии не менее 100 мм от вертикальных сварных соединений первого пояса стенки;
- выступ листов окраек и подкладок от наружной поверхности стенки резервуара должен быть не менее 30 мм, но не более 60 мм. Края реза окраек и днища должны быть обработаны шлифовальным кругом;
- нахлест центральной части днища на кольцо окраек должен быть не менее 50 мм, но не более 100 мм;
- предельно-допустимые отклонения размеров и формы смонтированного кольца окраек не должны превышать значений.

Под опоры понтона и их направляющие стойки должны быть установлены подкладные листы.

3.9 Ремонт понтона

Ремонт понтона в действующем резервуаре начинают после подготовки резервуара к сварочным работам и оформления соответствующих документов.

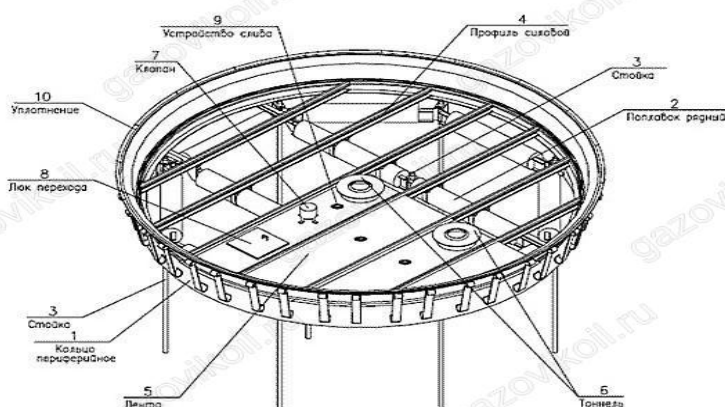


Рисунок 3 – Общий вид понтона

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Ремонт понтона производят в следующей последовательности. На днище резервуара монтируют опору в виде радиальных лучей из швеллера, опирающихся на трубчатые стойки, приваренные к днищу. На лучи укладывают опалубку из Досок или фанеры, и застилают опалубку антиадгезионным материалом. На опалубке раскладывают элементы периферийного кольца, изготовленные в заводских условиях методом заливки в форму из ППУ-ЗС, и склеивают их между собой. Затем методом напыления пенополиуретана ППУ-308Н изготавливают центральную часть понтона, монолитно сцепляющуюся с периферийным кольцом. После затвердевания и усадки центральной части вклеивают в паз периферийного кольца эластичный вкладыш, к которому в свою очередь приклеивают элементы несущего кольца, также изготовленные методом заливки.

Ремонт понтона производится бригадой в количестве 3-х человек в течение 2-3 недель.

Технология ремонта предусматривает изготовление днища диаметром до внутреннего очертания кольца. Сегменты кольца поставляются в виде замкнутых коробов со всеми швами, сваренными и проверенными на заводе на плотность.

При ремонте короба понтонного кольца раскладывают вдоль готовой стенки резервуара по уже сваренным окрайкам, выдерживая заданный номинальный зазор между стенками резервуара и короба. Короба соединяют между собой накладками. К полке на внутренней стенке кольца поджимают кромку центральной части плавающей крыши и прихватывают, а затем приваривают. На прорезанные в центральной части отверстия над опорными плитами устанавливают и приваривают патрубки с фланцами. Для установки; опорных стоек понтон или плавающую крышу обычно поднимают путем налива воды в резервуар. При этом в крышку бокового люка-лаза врезают трубопровод, подающий воду. После подъема понтона на высоту около 2 м через патрубки опускают опорные стойки и закрепляют их. При сливе воды из резервуара понтон опускается и встает на опорные стойки. После откачки воды производят монтаж оборудования под понтоном, причем детали оборуду-

					Технологическая часть	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дования подаются через боковые люки-лазы с помощью лебедки, установленной внутри резервуара или снаружи. В последнем случае внутри резервуара под понтоном устанавливают отводной блок. Монтаж уплотняющего затвора ведут после установки понтона или плавающей крыши на стойки. Сначала детали затвора раскладывают по периметру понтонного кольца, проводят предварительную сборку монтажных элементов, проверяют совпадение отверстий для крепежных деталей на кольце и элементах затвора, а затем, опуская по элементам детали затвора в зазор, проводят его монтаж. Сооружение резервуара заканчивается монтажом его оборудования. Места установки оборудования в первом поясе стенки резервуара размечают в соответствии с рабочими чертежами, с точным соблюдением расстояния от места установки оборудования до ближайшего вертикального шва резервуара. С внутренней стороны обечайку приваривают к стенке резервуара.

Все дальнейшие работы по монтажу понтона производят аналогично ранее описанным.

Специфичной частью работ по монтажу понтона является устройство уплотняющего затвора. В типовых проектах предусматриваются два варианта затвора довольно простой конструкции из прорезиненного бельтинга, отличающихся количеством слоев бельтинга и способами их размещения.

При сооружении стальных вертикальных цилиндрических резервуаров монтаж понтона или плавающей крыши начинают непосредственно по окончании монтажа днища. До начала монтажа на днище резервуара делают разметку коробов или мест расположения опорных стоек, к которым приваривают опорные плиты. Затем на днище располагают рулоны центральной части понтона (плавающей крыши), разворачивают их и монтируют. В центральной части понтона (плавающей крыши) размечают места расположения стоек и начинают монтаж корпуса. По ходу развертывания рулонов корпуса ведут монтаж коробов понтона, обеспечивающих его плавучесть. Короба к

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

месту работы подают монтажным краном, с помощью которого ведут также монтаж щитов покрытия. Короба между собой, как и с центральным полотнищем, соединяют накладками, свариваемыми внахлестку. Для установки трубчатых стоек в центральной части понтона (плавающей крыши) прорезают отверстия. Через крышку люка-лаза (после монтажа корпуса) в резервуар закачивают воду так, чтобы понтон (плавающая крыша) поднялся примерно на 2 м, что позволяет приваривать к понтону стойки, которыми после удаления воды понтон (плавающая крыша) будет опираться на дно резервуара. Затем монтируют затвор между внутренней поверхностью стенки корпуса и понтоном (плавающей крышей) для герметизации пространства, верхнюю балконную площадку (для резервуаров с плавающей крышей) и кольца жесткости по высоте стенки корпуса резервуара, так как отсутствие покрытия в таких резервуарах резко снижает жесткость стенки корпуса.

Как установлено проведенными экспериментами, при удовлетворительном монтаже понтона и отсутствии дефектов это отношение не должно превышать 0,3, что соответствует сокращению потерь в размере около 80 % по сравнению с резервуаром без понтона.

3.11 Гидроиспытания резервуара

По окончании строительно-монтажных работ на ремонтируемом резервуаре или в процессе его ремонта до начала проведения гидравлических испытаний проводится техническое диагностирование конструкций, подвергшихся ремонту.

Гидравлические испытания резервуара должны проводиться по индивидуальной программе, разработанной проектной организацией для каждого конкретного резервуара, программа может быть включена в проект производства работ.

Гидравлические испытания проводятся строительно-монтажной организацией, выполнявшей ремонт (реконструкцию) резервуара. До начала испытаний совместным приказом подрядчика и заказчика, с привлечением при необходимости специалистов других организаций, создается комиссия по

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

проведению испытаний, назначается руководитель испытаний, определяется порядок проведения испытаний и меры безопасности.

За пять рабочих дней до начала испытаний подрядчик обязан предоставить комиссии комплект технической документации по ремонту (реконструкции) и контролю качества резервуара, в состав которого входят:

- перечень организаций, участвовавших в ремонте (реконструкции) резервуара, с указанием видов выполненных ими работ и фамилий лиц, ответственных за выполнение этих работ;

- сертификаты, технические паспорта, разрешения и другие документы, удостоверяющие качество материалов, труб, конструкций и деталей, примененных при выполнении работ, акты приемки металлоконструкций в монтаж;

- исполнительная проектная документация-комплект рабочих чертежей КМ и К МД, проект производства работ, на ремонт (реконструкцию) предъявленного к приемке резервуара, с подписями о соответствии выполненных работ, ПСД (чертежи и внесенные в них изменения), оформленные в соответствии с требованиями нормативных документов;

- комплект исполнительной производственной документации: акты об освидетельствовании скрытых работ и промежуточной приемке отдельных ответственных конструкций, журналы производства работ, материалы обследования и проверок в процессе ремонтных работ надзорными органами;

- журнал пооперационного контроля, акты контроля качества смонтированных конструкций, журнал авторского надзора с приложением технических решений, оформленных в установленном порядке;

- заключение на 100 % УЗ К и (или) другими методами физического контроля сварных швов отремонтированных конструкций днища, стенки, уторного шва стенки с окрайками днища, коробов плавающей крыши (понтон), приемо-раздаточных патрубков;

- другая исполнительная документация в соответствии с действующими нормативными документами.

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

Перед проведением гидравлических испытаний резервуара составляется акт готовности резервуара к проведению гидроиспытаний.

Гидравлические испытания следует проводить по индивидуальной программе (пункт 10.2), при температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С, наливом воды до верхней проектной отметки и выдержкой под нагрузкой не менее: – 24 часов для резервуара объемом до 20000 м³ и 72 часов для резервуаров 20000 м³ и более. Во время испытаний и после их завершения проводятся замеры предельных отклонений контура днища и стенки, понтона, плавающей крыши.

Резервуар считается выдержавшим испытания, если в течение указанного в Программе испытаний времени не появляются течи на поверхности стенки и по краям днища, уровень воды не снижается, предельные отклонения соответствуют требованиям НТД. Результаты гидравлического испытания резервуара оформляются актом.

Антикоррозионная защита резервуара проводится после завершения гидравлических испытаний по проекту производства работ, который выполняется с учетом конструктивных особенностей резервуара, условий его эксплуатации и требуемого срока службы резервуара.

Приемка резервуара после капитального ремонта (реконструкции) осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции», ПБ 03-381-00 «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов», «Правил технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз», объявленных приказом ОАО «АК «Транснефть» № 25 от 12.03.2001 года.

Приемочной комиссией, назначенной руководителем ОАО МН или филиала ОАО МН осуществляется приемка резервуаров в эксплуатацию, после выполненного капитального ремонта (реконструкции) резервуара. Подготовка технической документации для приемочной комиссии и организация работы комиссии возлагается на отдел капитального строительства (капитального

ремонта).

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

В состав приемочной комиссии по приемке резервуара после ремонта (реконструкции) входят представители заказчика (ОАО МН и главный инженер РНУ (УМН), ПНБ); генерального подрядчика и субподрядчиков, проектной организации; Госгортехнадзора, ГПС и других государственных надзорных органов, в соответствии с их полномочиями.

По окончании ремонта (реконструкции) резервуар принимается приемочной комиссией от подрядчика с составлением акта (пр ил . 17). Датой окончания ремонтных (строительных) работ считается дата утверждения акта приемочной комиссии.

После утверждения акта приемочной комиссии служба эксплуатации обязана оформить акт приема-передачи резервуара от службы капитального строительства (капитального ремонта) службе эксплуатации и готовности его для заполнения нефтью.

Заполнение резервуара нефтью и работа его в технологическом режиме НПС в течение 72 часов проводится в пределах параметров установленных технологической картой, которая должна быть пересмотрена и утверждена в установленном порядке после проведенного капитального ремонта (реконструкции) резервуара.

После комплексного опробования работы резервуара в режиме НПС службой эксплуатации составляется акта комплексного опробования и ввода резервуара в эксплуатацию.

3.10 Антикоррозионная обработка

Требования к подготовке поверхности для антикоррозионной обработки:

На поверхностях металлоконструкций, подготовленных к выполнению антикоррозионных работ, должны отсутствовать:

- возникшие при сварке остатки шлака, сварочные брызги, наплывы, неровности сварных швов;
- следы обрезки и газовой резки;
- острые кромки до радиуса менее 3,0 мм на внутренней и 1,5 мм

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

- на наружной поверхности корпуса резервуара и плавающей крыши;
- вспомогательные элементы, использованные при сборке, монтаже, транспортировке, подъемных работах и следы, оставшиеся от приварки этих элементов;
- химические загрязнения (остатки флюса, составов, использовавшихся при дефектоскопии сварных швов), которые находятся на поверхности сварных швов и рядом с ними;
- жировые, механические и другие загрязнения.

Сварные швы должны иметь плавный переход к основному металлу без подрезов и наплывов.

Все элементы металлоконструкций внутри резервуара, привариваемые к стенке, днищу или крыше, должны быть обварены по контуру для исключения образования зазоров и щелей.

Кроме того, все элементы металлоконструкций, находящихся на открытом воздухе, при средне-агрессивном воздействии окружающей среды также должны быть обварены по контуру для исключения образования зазоров и щелей.

Перед нанесением защитных покрытий все поверхности должны быть обезжирены до степени 2, очищены от окислов до степени 1 под металлизационно-лакокрасочные покрытия или до степени 1–2 под лакокрасочные покрытия, а также обеспылены.

Согласно «Правилам устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (ПБ 03-605-03)», поверхности металлоконструкций, находящиеся на открытом воздухе,



Рисунок 4 – Нанесение антикоррозионного покрытия с наружи

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

должны быть окрашены лакокрасочными материалами. Выбор цвета лакокрасочного покрытия следует производить с учетом коэффициента отражения световых лучей.

Состояние антикоррозионной защиты наружной поверхности наземных резервуаров периодически контролируют. В процессе контроля проверяют наличие дефектов в наружном слое защитного покрытия, сплошность антикоррозионных покрытий по всей наружной поверхности, степень адгезии защитного покрытия к металлической поверхности резервуара.

Работы по защите от коррозии наружной поверхности наземных резервуаров необходимо проводить согласно *РД 112-РСФСР-015-89* Основные требования к антикоррозионной защите объектов проектируемых и реконструируемых предприятий нефтепродуктообеспечения, *ГКНП РСФСР*. Работы по антикоррозионной защите внутренних поверхностей резервуаров очень трудоемкие, что связано со сложностью операций как по подготовке внутренних поверхностей к нанесению защитного слоя, так и по их окрашиванию.



Рисунок 5 – Нанесение антикоррозионного покрытия внутри

					Технологическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Глава 4. Расчетная часть

4.1. Обоснование принятой продолжительности объекта капитального ремонта

В связи с отсутствием прямых норм на осуществление вышеперечисленных работ в СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий, сооружений» п.6 «резервуарный парк» раздел 7 часть II и МДС 12-43.2008 «Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений» продолжительность работ определяется путем составления календарного плана.

Календарный план составлен на основании физических объемов работ, нормативной продолжительности отдельных операций, определенной в локальных сметах организационно-технологической схемы ремонта и схем (методов) отдельных видов работ.

В соответствии с указаниями п. 4 приложения 3 СНиП 1.04.03-85 подготовительный период определяется в пределах 15–25% от общей продолжительности строительства.

Исходя из объемов работ подготовительного периода на действующем предприятии общеплощадочный подготовительный период устанавливается в 0,5 мес.

Общая продолжительность СМР с выделением отдельных периодов приведена в таблице 4.

					Капитальный ремонт РВСП 20000м ³			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчетная часть	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Травкин М.Г.						
Руковод.		Шмурыгин В.А.					50	
Консульт.						Группа 3-2Т01		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.						

Таблица 4 – Продолжительность СМР

Наименование периодов	Продолжительность СМР		
	месяцев	календарных дней	рабочих дней
РВСП-20000 НПС Парабель	3,4	104	75
- подготовительный период	0,5	15	12
- период демонтажа	2	60	48
- период монтажа	0,9	29	15

Продолжительность СМР может быть изменена по совместному решению Заказчика и Подрядчика.

4.2. Расчет потенциальной полезной емкости резервуарного парка

Резервуарный парк состоит из 8-и резервуаров типа РВСП-20000 (установлены понтоны типа "Альпон-45", материал алюминий, масса понтона 7500 кг.).

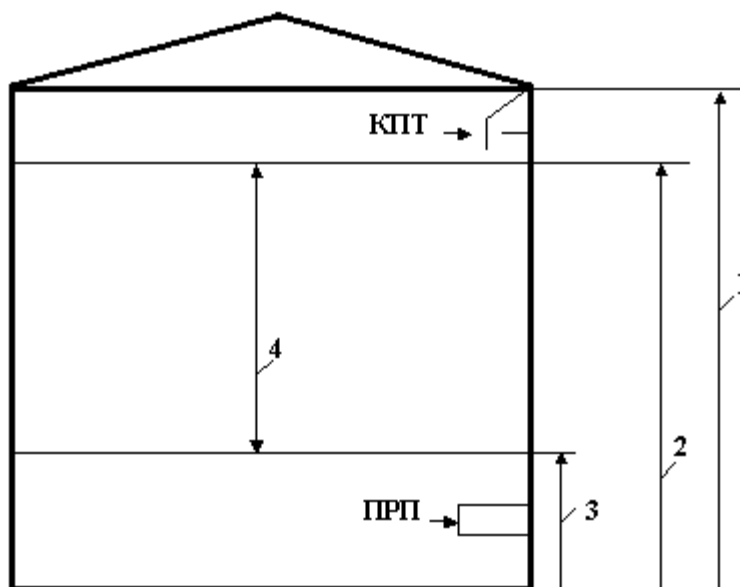


Рисунок 6. Общий вид резервуара

- 1 – высота стенки резервуара;
- 2 – максимальный допустимый уровень взлива;
- 3 – минимальный допустимый уровень взлива;
- 4 – разница уровней, определяющая полезную емкость;

4.2.1. Расчёт максимального допустимого уровня разлива

Максимальный допустимый уровень ($H_{\text{макс. доп.}}$) – ограничивается температурным расширением нефти и конструктивными особенностями резервуаров, а также ограничениями, накладываемыми по результатам диагностических обследований и проектов.

Величина $H_{\text{макс доп}}$ определяется по формуле:

$$H_{\text{макс доп}} = H_{\text{констр}} \pm \Delta - 100 \text{ мм} - H_n, \quad (1)$$

где: $H_{\text{констр}}$ – расстояние, определяемое типом и конструкцией резервуара:

– для РВС со стационарной крышей и с понтоном – от днища в районе уторного шва (с учетом конусности днища $\pm\Delta$) до нижней образующей пенокамеры;

$\pm\Delta$ – разница высот точки касания днища лотом замерной рулетки и уторного шва резервуара;

100 мм – расстояние, определяющее запас ёмкости на температурное расширение нефти:

– для РВС с понтоном 100 мм отмеряются от нижнего габарита оборудования установленного на стенке резервуара до верхней образующей понтона или уплотняющего затвора;

H_n – высота понтона или плавающей крыши, с учетом погружения.

$$H_{\text{макс доп}} = 19,34 - 0,08 - 0,1 - 0,245 = 18,92 \text{ м (для резервуара с понтоном)}$$

Высота понтона или плавающей крыши, с учетом погружения H_n для понтонов с плоским днищем и плавающих крыш определяется по формуле:

$$H_n = H_{\text{понт(ПК)}} - H_{\text{погр}}, \quad (2)$$

где: $H_{\text{понт(ПК)}}$ – высота понтона (плавающей крыши) с учётом выступающих элементов затвора, м;

$$H_n = 0,25 - 0,005 = 0,245 \text{ м}$$

$H_{\text{погр}}$ – высота погружения понтона (плавающей крыши) с плоским днищем в нефть, определяется по формуле:

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$H_{погр.} = \frac{m}{p \cdot F_n} \quad (3)$$

где: m – масса понтона определяется по проектно-исполнительной документации, кг;

p – среднегодовая плотность нефти (расчётная);

F_n – площадь понтона (плавающей крыши), m^2 .

$$H_{погр.} = 7500 / 850 \times (3,14 \times 46,0^2 / 4) = 0,005 \text{ м.}$$

4.2.2. Расчет минимального допустимого уровня взлива

Минимальный допустимый уровень ($H_{мин.доп.}$) нефти в резервуаре со стационарной крышей, оборудованном ПРУ-Д рассчитывается по формуле:

$$H_{мин доп} = H_{щПРУ-Д} + 300, \text{ мм} \quad (4)$$

где: $H_{щПРУ-Д}$ – высота от днища резервуара до верха щели ПРУ-Д, мм;

– 300мм запас уровня нефти на воронкообразование с учётом возможного наличия донных отложений.

$$H_{мин доп} = 200 + 300 = 500 \text{ мм}$$

В резервуаре с плавающей крышей (понтон) величина минимального допустимого уровня определяется высотой стоек с учётом уклона днища и расстоянием 100 мм от днища резервуара с учётом погружения плавающей крыши (понтон) по формуле:

$$H_{мин доп.} = H_{ст} + 100 + H_{погр}, \text{ мм} \quad (5)$$

где $H_{ст}$ – высота ближайшей к замерному люку стойки от днища до нижней деки ПК или понтона, мм;

$H_{погр}$ – высота погружения понтона (плавающей крыши) в нефть.

$$H_{мин доп.} = 1800 + 100 + 5 = 1905 \text{ мм}$$

Таким образом исходя из уровня нефти в резервуаре обеспечивающий бескавитационный режим работы подпорных агрегатов (2426 мм) и полученным значением $H_{мин доп.} = 1905 \text{ мм}$, приходим к выводу, что необходимо рассмотреть возможность монтажа подпорных агрегатов на 521 мм, ниже

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

существующей отметки, монтажная схема позволяет уменьшить высотную отметку насосных агрегатов на 240 мм.

4.3. Расчет конструктивных элементов резервуара

Геометрические параметры РВСП 20000 м³: внутренний диаметр основного резервуара 39,9 м, при высоте стенки 17,88 м.

4.3.1. Расчет стенки резервуара на прочность

Минимальная толщина листов стенки резервуаров РВСП для условий эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$\delta_e = \frac{[n_1 * \rho_H * g * (H_{\text{макс. доп.}} - x) + n_2 * P_{\text{и}}] * R}{j_c * R_y} \quad (8)$$

где δ_e – минимальная толщина листов стенки резервуара РВСП;

n_1 – коэффициент надежности по нагрузке гидростатического давления, $n_1 = 1,05$;

ρ_H – плотность нефти, $\rho_H = 900$ кг/м³;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с²;

$H_{\text{макс. доп.}}$ – максимально допустимый уровень разлива нефти в резервуаре, м;

x – расстояние от днища до расчетного уровня, м;

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

$P_{\text{и}}$ – нормативная величина избыточного давления, Па, применяется по таблице 5;

R – радиус стенки резервуара, м;

j_c – коэффициент условий работы, $j_c = 0,7$ для нижнего пояса, $j_c = 0,8$

для остальных поясов;

					Расчетная часть	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Таблица 5 – Значения рабочего (расчетного) избыточного давления и вакуума в газовом пространстве резервуаров.

Тип резервуара	Рабочее (расчетное) давление, кПа (мм вод. ст.)	
	избыточное	вакуум
РВСП	0,2 (20)	0,2 (20)

$$\delta_1 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 0) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,7} = 0,0183 \text{ м.}$$

$$\delta_2 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 2,49) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 0,039 \text{ м.}$$

$$\delta_3 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 4,98) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 0,0118 \text{ м.}$$

$$\delta_4 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 7,47) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 0,0097 \text{ м.}$$

$$\delta_5 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 9,96) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 0,0076 \text{ м.}$$

$$\delta_6 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 12,45) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 0,0055 \text{ м.}$$

$$\delta_7 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 14,94) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 0,0034 \text{ м.}$$

$$\delta_8 = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (18,92 - 17,43) + 1,2 \cdot 20] \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 0,0013 \text{ м}$$

Рассчитаем толщину стенки при гидроиспытаниях по формуле 9:

$$t_q = \frac{g \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot (H_{\text{жз}} - z) \cdot R + 1,2 \cdot P_{\text{изб}}}{R_y \cdot \gamma_c}; \quad (9)$$

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

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды;

$H_{\text{вз}}$ – уровень взлива;

z – высота пояса стенки, $z = 2,49 \text{ м}$;

R – радиус стенки резервуара, м;

$R_{\text{изб}}$ – избыточное давление, резервуары с понтоном должны эксплуатироваться без внутреннего избыточного давления и вакуума;

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

γ_c – коэффициент условий работы стенки при гидроиспытаниях, $\gamma_c = 0,9$

$$t_{q1} = \frac{9,81 \cdot 1000 \cdot (18,92 - 0) \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 0,0151 \text{ м.}$$

$$t_{q2} = \frac{9,81 \cdot 1000 \cdot (18,4 - 2,49) \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 0,0127 \text{ м.}$$

$$t_{q3} = \frac{9,81 \cdot 1000 \cdot (18,4 - 4,98) \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 0,0107 \text{ м.}$$

$$t_{q4} = \frac{9,81 \cdot 1000 \cdot (18,4 - 7,47) \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 0,0087 \text{ м.}$$

$$t_{q5} = \frac{9,81 \cdot 1000 \cdot (18,4 - 9,96) \cdot 17,44}{239 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 0,0068 \text{ м.}$$

Далее проводить расчет не имеет смысла, так как толщина следующей стенки будет меньше минимального значения необходимой конструкции.

При $t_k = 10 \text{ мм}$;

Минусовой допуск на прокат зависит от размера листа и его толщины, в нашем случае $\Delta = 0,45 \text{ мм}$.

$$t = \max (t_c + c_i; t_g; t_k) + \Delta; \quad (10)$$

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

$$t_1 = \max(16+1,3;15;10)+0,45 = 17,75 \text{ мм}$$

$$t_2 = \max(12+1,3;13;10)+0,45 = 13,75 \text{ мм}$$

$$t_3 = \max(10+1,3;11;10)+0,45 = 11,75 \text{ мм}$$

$$t_4 = \max(8,4+1,3;9,1;10)+0,45 = 10,15 \text{ мм}$$

Значения толщины стенки от t_4 до t_8 принимаем более 10,45мм.

Полученные данные округляем до стандартного значения по ГОСТ 19903-74.

$$t_1 = 18 \text{ мм.}$$

$$t_2 = 14 \text{ мм.}$$

$$t_3 = 12 \text{ мм.}$$

$$t_4 = 10,5 \text{ мм.}$$

$$t_5 = 10,5 \text{ мм.}$$

$$t_6 = 10,5 \text{ мм.}$$

$$t_7 = 10,5 \text{ мм.}$$

$$t_8 = 10,5 \text{ мм.}$$

4.3.2. Расчет конструктивных элементов резервуара на прочность

Расчет конструктивных элементов на прочность определяется по следующей формуле;

$$\sqrt{\delta_1^2 - \delta_1 * \delta_2 + \delta_2^2} \leq \frac{R_y * \gamma_c}{\gamma_n}, \quad (11)$$

где δ_1 – медиальное напряжение, МПа;

δ_2 – кольцевое напряжение, МПа;

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

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

γ_c – коэффициент условий работы стенки резервуара.

Медиальные напряжения вычисляются для нижних точек поясов по формуле 12:

$$\delta_1 = \frac{[1,05 \cdot G_M + 0,95 \cdot (1,05 \cdot G_O + 1,2 \cdot G_y)]}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot t_i} + \frac{(0,9 \cdot 1,4 \cdot S - 0,95 \cdot 1,2 \cdot P_{изб}) \cdot r}{2 \cdot t_i} \quad (12)$$

где G_M – вес металлоконструкций выше расчетной точки;

G_O – собственный вес покрытия, площадок ограждения и стационарного оборудования;

G_y – вес утеплителя;

S – расчетное значение снеговой нагрузки, МПа;

t_i – толщина стенки, мм.

Для того, чтобы произвести расчет конструктивных элементов на прочность, необходимо провести расчет веса металлоконструкции по формуле 13:

$$G_M = G_{ст} + G_{Мкр} , \quad (13)$$

где $G_{ст}$ – вес стенки, Н;

$G_{Мкр}$ - вес крыши, $G_{Мкр} = 941760$ Н

Рассчитаем вес стенки по формуле 14:

$$G_{ст} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h_L \cdot \rho_{ст} \cdot g , \quad (14)$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

где h_L - высота листа, м;

ρ_{cm} - плотность стали, $\rho_{cm} = 7800$ кг/м

g – ускорение свободного падения, м/с²

$$G_{cm1} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,018 * 7800 * 9,81 = 375613,84 \text{ Н}$$

$$G_{cm2} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,014 * 7800 * 9,81 = 292144,1 \text{ Н}$$

$$G_{cm3} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,012 * 7800 * 9,81 = 250409,23 \text{ Н}$$

$$G_{cm4} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,0105 * 7800 * 9,81 = 219108,07 \text{ Н}$$

$$G_{cm5} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,0105 * 7800 * 9,81 = 219108,07 \text{ Н}$$

$$G_{cm6} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,0105 * 7800 * 9,81 = 219108,07 \text{ Н}$$

$$G_{cm7} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,0105 * 7800 * 9,81 = 219108,07 \text{ Н}$$

$$G_{cm8} = 2 * 3,14 * 17,44 * 2,49 * 0,0105 * 7800 * 9,81 = 219108,07 \text{ Н}$$

$$G_o = 107910 \text{ Н.}$$

Определим полный вес металлоконструкции, по формуле 15:

$$G_M = G_{cm1} + G_{cm2} + G_{cm3} + G_{cm4} + G_{cm5} + G_{cm6} + G_{cm7} + G_{cm8} + G_{Mxp} \quad (15)$$

$$G_M = 375613,8 + 292144,1 + 250409,2 + 219108,07 + 219108,07 + \\ 219108,07 +$$

$$219108,07 + 219108,07 + 941760 = 2955468 \text{ Н}$$

$$G_{M1} = 2955468 - 375613,84 = 2579854 \text{ Н}$$

$$G_{M2} = 2955468 - 375613,84 - 292144,1 = 2287710 \text{ Н}$$

$$G_{M3} = 2955468 - 375613,84 - 292144,1 - 250409,23 = 2037300 \text{ Н}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$G_{M4} = 2955468 - 375613,84 - 292144,1 - 250409,23 - 219108,07 = 1818192 \text{ H}$$

$$G_{M5} = 2955468 - 375613,84 - 292144,1 - 250409,23 - 219108,07 = 1599084 \text{ H}$$

$$G_{M6} = 2955468 - 375613,84 - 292144,1 - 250409,23 - 219108,07 - 219108,07 = 1379976 \text{ H}$$

$$G_{M7} = 2955468 - 375613,84 - 292144,1 - 250409,23 - 219108,07 - 219108,07 - 219108,07 = 1160868 \text{ H}$$

$$G_{M8} = 2955468 - 375613,84 - 292144,1 - 250409,23 - 219108,07 - 219108,07 - 219108,07 - 219108,07 = 941760 \text{ H}$$

Исходя из расчета выше, можно рассчитать медиального напряжения:

$$\delta_{1.1} = \frac{[1,05 * 2579854 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,018} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,018} = 1,3 \text{ МПа}$$

$$\delta_{1.2} = \frac{[1,05 * 2287710 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,014} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,014} = 0,91 \text{ МПа}$$

$$\delta_{1.3} = \frac{[1,05 * 2037300 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,012} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,012} = 0,7 \text{ МПа}$$

$$\delta_{1.4} = \frac{[1,05 * 1818192 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,0105} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,0105} = 0,55 \text{ МПа}$$

$$\delta_{1.5} = \frac{[1,05 * 1599084 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,0105} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,0105} = 0,49 \text{ МПа}$$

$$\delta_{1.6} = \frac{[1,05 * 1379976 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,0105} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,0105} = 0,42 \text{ МПа}$$

					Расчетная часть	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\delta_{1.7} = \frac{[1,05 * 1160868 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,0105} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,0105} = 0,36 \text{ МПа}$$

$$\delta_{1.8} = \frac{[1,05 * 941760 + 0,95 * (1,05 * 107910)]}{2 * 3,14 * 17,44 * 0,0105} + \frac{09 * 1,4 * 1,02 * 10^{-3} * 17,44}{2 * 0,0105} = 0,30 \text{ МПа}$$

Расчет кольцевых напряжений по формуле 16:

$$\delta_2 = \frac{g * \rho_{\text{нл}} * r * (H - z)}{t_i}, \quad (16)$$

где H – высота взлива, м

r – высота пояса, м;

$\rho_{\text{нл}}$ – максимальная плотность нефтепродукта.

$$\delta_{2.1} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 0)}{0,018} = 148,4 \text{ МПа}$$

$$\delta_{2.2} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 2,49)}{0,014} = 165,5 \text{ МПа}$$

$$\delta_{2.3} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 4,98)}{0,012} = 163,7 \text{ МПа}$$

$$\delta_{2.4} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 7,47)}{0,0105} = 153,4 \text{ МПа}$$

$$\delta_{2.5} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 9,96)}{0,0105} = 119,7 \text{ МПа}$$

$$\delta_{2.6} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 12,45)}{0,0105} = 86,1 \text{ МПа}$$

$$\delta_{2.7} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 14,94)}{0,0105} = 52,4 \text{ МПа}$$

$$\delta_{2.8} = \frac{9,81 * 829,7 * 17,44 * (18,92 - 17,43)}{0,0105} = 18,7 \text{ МПа.}$$

Произведя все расчеты, можно выполнить проверочный расчет прочности по формуле 11, для каждого пояса:

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Первый пояс:

$$\sqrt{1,3^2 + 1,3 * 148,4 + 148,4^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$147,7 \leq 173,8$$

Второй пояс:

$$\sqrt{0,91^2 + 0,91 * 165,5 + 165,5^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$166,03 \leq 173,8$$

Третий пояс:

$$\sqrt{0,7^2 + 0,7 * 163,7 + 163,7^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$164 \leq 173,8$$

Четвертый пояс:

$$\sqrt{0,55^2 + 0,55 * 153,4 + 153,4^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$153,7 \leq 173,8$$

Пятый пояс:

$$\sqrt{0,49^2 + 0,49 * 119,7 + 119,7^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$120 \leq 173,8$$

Шестой пояс:

$$\sqrt{0,42^2 + 0,42 * 86,1 + 86,1^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$86,3 \leq 173,8$$

Седьмой пояс:

$$\sqrt{0,36^2 + 0,36 * 52,4 + 52,4^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$52,6 \leq 173,8$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Восьмой пояс:

$$\sqrt{0,3^2 + 0,3 * 18,7 + 18,7^2} \leq \frac{239 * 0,8}{1,1}$$

$$18,91 \leq 173,8$$

Можно сделать вывод, что условие прочности выполняется для всех поясов.

4.3.3. Расчет на устойчивость

Расчет на устойчивость будем рассчитывать по следующей формуле 17:

$$\frac{\delta_1}{\delta_{A1}} + \frac{\delta_2}{\delta_{A2}} \leq 1, \quad (17)$$

где δ_{A1} – медиальное критическое напряжение, МПа

δ_{A2} – кольцевое критическое напряжение, МПа

Для расчета на устойчивость, сначала необходимо рассчитать предельное медиальное напряжение по формуле 18:

$$\delta_{A1} = C_i * E * \frac{t_{min}}{r}, \quad (18)$$

где $E = 2 * 10^5$ МПа – модуль Юнга;

C_i - коэффициент зависящий от радиуса и толщины стенки резервуара;

t_{min} – минимальная толщина стенки, мм;

$$1200 \leq \frac{r}{t_{min}} \leq 2500, \quad (19)$$

$$1200 \leq \frac{17,44}{0,0105} \leq 2500$$

$$1200 \leq 1660 \leq 2500$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Так как условие выполняется, то применяем следующую формулу для расчета значения C_i :

$$C_i = 0,085 - \frac{r}{t_{min} * 10^5}, \quad (20)$$

где t_{min} – минимальная толщина стенки, мм;

$$C_i = 0,085 - \frac{17,44}{0,0105 * 10^5} = 0,084$$

$$\delta_{A1} = 0,084 * 2,1 * 10^{11} * \frac{0,0105}{17,44} = 10,62 \text{ МПа}$$

Определим кольцевые критические напряжения:

$$\delta_{A2} = 0,55 * E * \left(\frac{r}{H_2} \right) * \left(\frac{t_{min}}{r} \right)^{1,5}, \quad (21)$$

где H_2 - редуцированная высота, м;

Для расчета кольцевых критических напряжений, необходимо рассчитать редуцированную высоту по формуле 22:

$$H_2 = \sum h_i * \left(\frac{t_{min}}{t_i} \right)^{2,5}, \quad (22)$$

$$\begin{aligned} H_2 &= 2,49 * \left(\frac{0,0105}{0,018} \right)^{2,5} + 2,49 * \left(\frac{0,0105}{0,014} \right)^{2,5} + 2,49 * \left(\frac{0,0105}{0,012} \right)^{2,5} + 2,49 * \\ &\left(\frac{0,0105}{0,0105} \right)^{2,5} + 2,49 * \left(\frac{0,0105}{0,0105} \right)^{2,5} + 2,49 * \left(\frac{0,0105}{0,0105} \right)^{2,5} + 2,49 * \left(\frac{0,0105}{0,0105} \right)^{2,5} + \\ &2,49 * \left(\frac{0,0105}{0,0105} \right)^{2,5} = 16,09 \text{ м} \end{aligned}$$

$$\delta_{A2} = 0,55 * 2 * 10^{11} * \left(\frac{17,44}{16,09} \right) * \left(\frac{0,0105}{17,44} \right)^{1,5} = 1,7 \text{ МПа}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

$$\delta_2 = (0,9 * 1,2 * P_{\text{вак}} + 0,95 * 0,5 * K_i * w_m) * \frac{r}{t_i}, \quad (23)$$

K_i - коэффициент изменения ветрового давления, см;

$P_{\text{вак}}$ – давление вакуума, $P_{\text{вак}} = 250$ Па;

w_m – нормативное значение среднесуточной составляющей ветровой нагрузки, КПа;

$$\delta_2 = (0,9 * 1,2 * 250 + 0,95 * 0,5 * 0,85 * 1,938 * 10^3) * \frac{17,44}{0,0105} = 0,93 \text{ МПа}$$

$$\delta_{1,8} = 0,36 \text{ МПа}$$

$$\frac{0,36}{10,62} + \frac{0,93}{1,7} \leq 1$$

$$0,55 \leq 1$$

Так как условие выполняется, следовательно, не требуется установки колец жесткости.

4.3.4. Расчет сопряжения стенки с дном резервуара

Номинальная толщина кольцевых окراек должна быть не менее величины определяемой по формуле 24:

$$t_{\text{окр.}} = 0,77 * t_1, \quad (24)$$

где t_1 - толщина первого пояса резервуара, м

$$t_{\text{окр.}} = 0,77 * 0,018 = 0,0138 \approx 0,014 \text{ м}$$

Рассчитаем толщину центральной части дна, она на 2мм меньше, чем толщина кольцевых окраек:

$$t_{\text{ц.ч.д.}} = 14 - 2 = 12 \text{ мм},$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Определение внутренних усилий в зоне краевого эффекта (в месте сопряжения стенки с днищем) выполняется по единой методике, в основу которой положена основная система метода сил с двумя неизвестными:

$$(\delta_{11}^{cm} + \delta_{11}^{дн}) * M_o + (\Delta_{1p}^{cm} + \Delta_{1p}^{дн}) = 0, \quad (25)$$

где δ_{11} – коэффициенты канонического уравнения;

Δ_{1p} – свободные члены канонического уравнения;

M_o – изгибающий момент, кН.

Рассчитаем значение коэффициентов канонического уравнения по формуле 26:

$$\delta_{11}^{cm} = \frac{2 * \beta_{cm}^3}{K_{cm}}, \quad (26)$$

где β_{cm} – коэффициент деформации стенки;

K_{cm} – коэффициент постели стенки, кН/с*м³

$$\delta_{11}^{дн} = \frac{4 * \beta_{дн}^3}{K_{дн}}, \quad (27)$$

где $K_{дн}$ – коэффициент постели основания, кН/с*м³

$$\Delta_{1cp}^{cm} = \frac{-P_{изб.} * \beta_{cm} - P}{K_{cm}}, \quad (28)$$

где P – давление на днище (с учетом налива НП), кН/с*м³;

$P_{изб.}$ – избыточное давление, $P_{изб.} = 0$;

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

K_{cm} - коэффициент постели стенки, Н/м³

β_{cm} - коэффициент деформации стенки, м⁻¹

$$\Delta_{1p}^{\partial H} = \frac{-2 * \beta_{\partial H}}{K_{\partial H}} * (Q * \beta_{\partial H} - 2 * P_{изб.}) , \quad (29)$$

где Q – нагрузка на единицу длины дуги стенки от собственного веса покрытия и снега на нем, кг/м³

$\beta_{\partial H}$ – коэффициент деформации стенки, см⁻¹

$$\beta_{cm} = \sqrt[4]{\frac{3 * (1 - \mu^2)}{r^2 - t_1^2}} , \quad (30)$$

где μ – коэффициент пуассона, $\mu=0,3$;

t_1 – толщина первого пояса, мм;

$$K_{cm} = \frac{E * t_1}{r^2} , \quad (31)$$

где

$$\beta_{\partial H} = \sqrt[4]{\frac{3 * K_{\partial H} * (1 - \mu^2)}{E * t_{окр.}^2}} , \quad (32)$$

где $K_{\partial H} = 0,1$ кН/с*м³

$t_{окр.}$ – толщина окрайки, мм;

$$\beta_{cm} = \sqrt[4]{\frac{3 * (1 - 0,3^2)}{17,44^2 - 0,018^2}} = 0,307 \text{ м}^{-1}$$

$$K_{cm} = \frac{2 * 10^{11} * 0,018}{17,44^2} = 11,836 * 10^6 \text{ Н/м}^3$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Коэффициент деформации днища:

$$\beta_{\partial n} = \sqrt[4]{\frac{3 * 100 * (1 - 0,3^2)}{2 * 10^{11} * 0,014^2}} = 0,0513 \text{ см}^{-1}$$

$$P = \frac{P_i - P_{изб.}}{H_{вз}}, \quad (33)$$

$$P_i = \gamma_{f1} * \rho * g * H_{вз} - \gamma_{f2} * P_{изб.}, \quad (34)$$

где $H_{вз}$ – уровень взлива, м;

γ_{f1}, γ_{f2} – гидростатическое давление, $\gamma_{f1}=1,1$ и $\gamma_{f2}=1,2$;

$$P_i = 1,1 * 829,7 * 9,81 * 18,92 - 1,2 * 0 = 169396,3$$

$$P = \frac{169396,3 - 0}{18,92} = 8,953293 \text{ кН/с * м}^3$$

$$Q = Q_{ст} + Q_{кр} + Q_{сн}, \quad (34)$$

где $Q_{ст}$ – масса стенки на единицу объема, $Q_{ст}=7,64$;

$Q_{кр}$ – масса крыши на единицу объема, $Q_{кр}=4,80$

$$Q_{ст} = \frac{7,64 * V * g}{2 * \pi * r}, \quad (35)$$

$$Q_{ст} = \frac{7,64 * 19024,5 * 9,81}{2 * 3,14 * 17,44} = 13,01875 \text{ кН/м.}$$

$$Q_{кр} = \frac{4,80 * V * g}{2 * \pi * r}, \quad (36)$$

					Расчетная часть	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_{кр} = \frac{4,80 * 19024,5 * 9,81}{2 * 3,14 * 17,44} = 8,179 \text{ кН/м}$$

$$Q_{сн} = \frac{S_g * \mu * r}{2}, \quad (37)$$

где S_g - расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, КПа

$$Q_{сн} = \frac{1,02 * 10^3 * 0,085 * 17,44}{2} = 0,756 \text{ кН/м}$$

$$Q = 13,01875 + 8,179 + 0,756 = 21,954 \text{ кН/м}$$

$$\Delta_{1p}^{дн} = \frac{-2 * 0,0513}{100} * (21,9541 * 0,0513) = -0,0011$$

$$\Delta_{1p}^{см} = \frac{-8,953293}{11,836 * 10^6} = 0,000000756$$

Рассчитаем коэффициенты канонического уравнения:

$$\delta_{11}^{см} = \frac{2 * 0,307^3}{11,836 * 10^6} = 0,0000000488 \text{ кН}^{-1}$$

$$\delta_{11}^{дн} = \frac{4 * 0,0513^3}{0,1} = 0,0054 \text{ кН}^{-1}$$

Исходя из расчетов выше, можно рассчитать исходное уравнение:

$$(0,0000000488 + 0,0054) * M_o + (0,000000756 - 0,001) = 0$$

$$M_o(0,0053999) = (0,000999)$$

$$M_o = \frac{0,000999}{0,0053999} = 0,11850034 \text{ кН}$$

Проверяем крайку на прочность по условию:

$$\frac{4 * 0,11850034 * 10^3}{0,014^2} \leq 0,8 * 1,2 * 239 * 10^6$$

$$2,1 \text{ МПа} \leq 229,4 \text{ МПа}$$

Следовательно, условие выполняется.

					Расчетная часть	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.3.5 Расчет резервуара на опрокидывание и определение контурного давления на фундамент

Опрокидывающий момент, действующий на резервуар в результате ветрового воздействия определяется по формуле 39:

$$M_w = \gamma_n * (M_{ws} + M_{wr}) * \frac{w_m}{w_o}, \quad (38)$$

где M_{ws} – опрокидывающий момент от действия ветра на стенку резервуара, кН*м;

M_{wr} – опрокидывающий момент от действия ветра на крышу;

w_o – нормативное значение ветрового давления, $w_o=0,38$ кПа.

Рассчитаем опрокидывающий момент от действия ветра на стенку резервуара, по формуле 40:

$$M_{ws} = F * b; \quad (39)$$

где F - сдвигающая сила от действия ветра на стенку, кН;

b – коэффициент приложения равнодействующей силы;

$$F = 0,575 * D * w_m * \left(1 - 0,705 * \left(\frac{H}{10} \right)^3 + 4,642 * \left(\frac{H}{10} \right)^2 + 4,815 * \left(\frac{H}{10} \right) \right); \quad (41)$$

где H - высота стенки, м;

$$F = 0,575 * 34,88 * 193,8 * \left(1 - 0,705 * \left(\frac{19,92}{10} \right)^3 + 4,642 * \left(\frac{19,92}{10} \right)^2 + 4,815 * \left(\frac{19,92}{10} \right) \right) = 91,1025 \text{ кН}$$

Значение b зависит от высоты резервуара:

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

$$b = 2,5 + 0,57 * (H - 5), \quad (42)$$

$$b = 2,5 + 0,57 * (19,92 - 5) = 11,004 \text{ м}$$

$$M_{ws} = 91,1025 * 11,004 = 1002,5 \text{ кН * м}$$

Рассчитаем опрокидывающий момент от действия ветра на крышу по формуле 43:

$$M_{wr} = 0,72 * S_r * x_r, \quad (43)$$

где S_r – площадь вытекания поверхности крыши;

x_r – расстояние от днища до центра тяжести крыши;

$$S_r = \frac{h * D}{2}, \quad (44)$$

где h – высота образующей крыши, м

Так как мы используем плавающую крышу, ее высота образующей будет равна 0, поэтому опрокидывающий момент от действия ветра на крышу будет равен 0.

Рассчитаем опрокидывающий момент, действующий на резервуар по формуле 45:

$$M_w = 1,1 * (1002,5 + 0) * \frac{0,1938}{0,38} = 562,4025 \text{ кПа} \quad (45)$$

Максимальная расчетная нагрузка на фундаментное кольцо определяется по формуле 46:

$$Q_{max} = \frac{Q_{max}}{2 * \pi * r} + \frac{M_w}{\pi * r^2}, \quad (46)$$

где Q_{max} – расчетная максимальная осиметричная нагрузка, действующая на фундамент резервуара.

					Расчетная часть	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_{max} = 1,05 * G_{sr} + 0,95 * 1,05 * G_{s0*r0} + (0,9 * f_{sk} * S_q + 0,95 * 1,2 * P_{вак}) * \pi * r^2; \quad (47)$$

где G_{sr} – вес металлоконструкции, кН;

f_{sk} – коэффициент, учитывающий форму крыши, $f_{sk}=1$;

G_{s0*r0} – вес оборудования, Н;

$P_{вак}$ – давление вакуума, кПа;

$$Q_{max} = 1,05 * 2955,468 + 0,95 * 1,05 * 107,910 + (0,9 * 1 * 1,2 + 0,95 * 1,2 * 0,25) * 3,14 * 17,44^2 = 4514,5 \text{ кН.}$$

$$Q_{max} = G_{sr} + 0,95 * G_{s0*r0} - 0,95 * 1,2 * P_{вак} * \pi * r^2, \quad (48)$$

$$Q_{max} = 2955,468 + 0,95 * 107,910 - 0,95 * 1,2 * 0,25 * 3,14 * 17,44^2 = 2785,8 \text{ кПа}$$

.

Нагрузка на центральную часть днища определяется исходя из величины внутреннего избыточного давления, максимально проектного уровня налива и плотности воды.

$$P_f = (\rho_{нп} * H_{вз} + \rho_{ст} * t_{ц.ч.д.}) * 0,001 * g + 1,2 * P_{вак}, \quad (49)$$

$$P_f = (829,7 * 18,92 + 7800 * 0,012) * 0,001 * 9,81 + 1,2 * 25 = 454,9 \text{ кН/м}^3$$

При гидроиспытаниях:

$$P_f = (1000 * 18,92 + 7800 * 0,012) * 0,001 * 9,81 + 1,2 * 2 = 486,52 \text{ кН/м}^3$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Резервуар считается устойчивым к опрокидыванию, если момент от вертикальных удерживающих сил, действующих на пустой резервуар превышает момент сил вызванных ветровой нагрузкой.

Установка анкеров требуется, если условие не выполняется по формуле 49:

$$M_w \geq (Q_{min} - F_{wr}) * r, \quad (50)$$

где F_{wr} - подъемная сила от действия ветра на крышу;

$$F_{wr} = 0,72 * \pi * r * \frac{w_m}{w_o}, \quad (51)$$

$$F_{wr} = 0,72 * 3,14 * 17,44 * \frac{0,1938}{0,38} = 20,1 \text{ кН}$$

Проверка условия:

$$562,4025 \geq (2785,8 - 20,1) * 17,44$$

$$562,4025 \geq 48233,8$$

Данное условие не выполняется, требуется установка анкеров.

Вывод: в результате проведенных расчетов, нам удалось рассчитать резервуар вертикальный стальной с понтоном объемом 20 тыс. м³ (РВСП-20000). Расчет производился с учетом оптимальности параметров резервуара с точки зрения эффективности металлозатрат.

Нами был произведен расчет на прочность, который показал соответствие резервуара предъявляемым требованиям. Далее был произведен проверочный расчет резервуара на устойчивость, в результате которого был сделан вывод, что резервуар не требует установки колец жесткости.

Также был произведен расчет на опрокидывание, вследствие чего мы установили необходимость использования анкеров.

					Расчетная часть	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Глава 5. Экономическая часть

5.1. Расчет заработной платы

На заданное количество основных и вспомогательных рабочих составляется ведомость по ниже представленной форме:

Таблица 5 - Количество рабочих

<i>Профессия</i>	<i>Разряд</i>	<i>Количество</i>	<i>Затраты времени на проведение мероприятия, ч.</i>
Мастер ЦРС	10	2	22
Мастер ЦРС	10	2	2
Машинист НУ	8	2	120
Машинист НУ	6	2	120
Электрогазосварщик	7	2	2
Электрогазосварщик	6	2	2
Оператор товарный	6	2	6
Стропальщик	5	2	6

Заработную плату рабочих определяем по формуле 52:

$$Z_p = \chi \cdot T \cdot C_\chi \quad (52)$$

где: χ – численность рабочих соответствующего разряда, чел.

T – затраты времени рабочего соответствующего разряда на проведение мероприятия, ч.

C_χ – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб.

$$Z_1 = 2 \cdot 22 \cdot 117,95 = 5189,8$$

$$Z_2 = 2 \cdot 2 \cdot 117,95 = 471,8$$

$$Z_3 = 2 \cdot 120 \cdot 110,8 = 26592$$

$$Z_4 = 2 \cdot 120 \cdot 84,56 = 379,68$$

$$Z_5 = 2 \cdot 2 \cdot 94,92 = 379,68$$

					<i>Капитальный ремонт РВСП 20000м³</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Травкин М.Г.</i>			Экономическая часть	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шмудыгин В.А.</i>					
<i>Консульт.</i>		<i>Вазим А.А.</i>					<i>74</i>
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Рудаченко А.В.</i>				<i>Группа з-2Т01</i>	

$$З_6 = 2 \cdot 2 \cdot 84,56 = 338,24$$

$$З_7 = 2 \cdot 6 \cdot 84,56 = 1014,72$$

$$З_8 = 2 \cdot 6 \cdot 68,6 = 823,2$$

Расчет заработной платы рабочих сводим в таблицу 6

Таблица 6 – Зароботная плата рабочих

Профессия	Количество	Раз- ряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Затраты времени, ч.	Зароботная плата, руб.
Мастер ЦРС	2	10	117,95	22	5189,8
Мастер ЦРС	2	10	117,95	2	471,8
Машинист НУ	2	8	110,8	120	26592
Машинист НУ	2	6	84,56	120	20294,4
Электрога- зосварщик	2	7	94,92	2	379,68
Электрога- зосварщик	2	6	84,56	2	338,24
Оператор товарный	2	6	84,56	6	1014,72
Стропальщик	2	5	68,6	6	823,2
ИТОГО:	8			164	55103,84

Рассчитываем сумму доплат, учитывающую размер премии по каждой категории работников по формуле 52:

$$Д_p = \frac{З_p \cdot H_{np}}{100}, \quad (52)$$

где H_{np} - размер премии в % от прямой заработной платы

Сумма доплат мастеров:

$$Д_{прс.} = \frac{5189,8 \cdot 11}{100} = 570,88 \text{ руб.}$$

$$Д_{цднг.} = \frac{471,8 \cdot 11}{100} = 51,9 \text{ руб.}$$

Сумма доплат основных рабочих:

					Экономическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

$$D_{\text{прс.}} = \frac{26592 \cdot 11}{100} = 2925,12 \text{ руб.}$$

$$D_{\text{прс.}} = \frac{20294,4 \cdot 11}{100} = 2232,38 \text{ руб.}$$

$$D_{\text{дн.}} = \frac{379,68 \cdot 11}{100} = 41,76 \text{ руб.}$$

$$D_{\text{гл.}} = \frac{338,24 \cdot 11}{100} = 37,21 \text{ руб.}$$

Сумма доплат вспомогательных рабочих (стропальщики):

$$D_{\text{стр.}} = \frac{1014,72 \cdot 11}{100} = 111,62 \text{ руб.}$$

$$D_{\text{стр.}} = \frac{823,2 \cdot 11}{100} = 90,55 \text{ руб.}$$

Затем определяем заработную плату с учетом доплат (расчетную заработную плату) по формуле 53:

$$Z_{\text{рас.}} = \Sigma Z_p + \Sigma D_p, \quad (53)$$

$$Z_{\text{рас.}} = 55103,84 + 6061,42 = 61165,26 \text{ руб.}$$

Определяем заработную плату с доплатой по районному коэффициенту к зарплате по формуле 54:

$$Z_{\text{р.к.}} = Z_{\text{рас.}} \cdot K_p, \quad (54)$$

где K_p – районный коэффициент к заработной плате

$$Z_{\text{р.к.}} = 61165,26 \cdot 1,5 = 91747,89 \text{ руб.}$$

Рассчитываем доплату за работу в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях по формуле 55:

$$D_{\text{сев.}} = \frac{Z_{\text{рас.}} \cdot g}{100}, \quad (55)$$

где g - размер доплаты в % от расчетной заработной платы за работу в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях

					Экономическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

$$D_{сев.} = \frac{61165,26 \cdot 50}{100} = 30582,63 \text{ руб.}$$

					Экономическая часть	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Общая сумма основной заработной платы рабочих определяется по формуле 55:

$$З_{общ.осн.} = (З_{р.к.} + Д_{сев.}) \cdot N, \quad (56)$$

$$З_{общ.осн.} = (91747,89 + 30582,63) \cdot 10 = 1223305,25 \text{ руб.}$$

5.2. Расчет дополнительной заработной платы.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле 57:

$$З_{дон} = \frac{З_{общ.осн.} \cdot Д}{100}, \quad (57)$$

где $З_{общ.осн.}$ – основная заработная плата, руб.

$Д$ – размер дополнительной заработной платы в % к основной за работной плате, %($Д=11\%$)

$$З_{дон.} = \frac{1223305,25 \cdot 11}{100} = 134563,58 \text{ руб.}$$

5.3. Расчет отчислений на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды определяется в % от суммы основной и дополнительной заработной платы по формуле 58:

$$О_{с.н.} = \frac{(З_{общ.осн.} + З_{дон.}) \cdot О}{100}, \quad (58)$$

где $О$ – размер отчислений на социальные нужды от суммы основной и дополнительной заработной платы, % ($О = 35$)

$$О_{с.н.} = \frac{(1223305,25 + 134563,58) \cdot 35}{100} = 428156,84,$$

					Экономическая часть	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. Социальная ответственность

В процессе капитального ремонта РВСП – 20000 м³ на НПС «Парабель» работники могут подвергаться воздействию вредных и опасных производственных факторов возникающих в результате проведения сварочно-монтажных и строительно-монтажных работ. К опасным и вредным производственным факторам можно отнести такие факторы как движущиеся машины и механизмы, повышенные шумы от работы электроинструмента и механизмов, пониженные температуры, загазованность и другие.

6.1. Производственная безопасность

В соответствии с требованиями обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда при строительстве возлагаются на Подрядчика.

Подрядная организация обязана обеспечить:

- ознакомление работников с требованиями охраны труда;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах работников и проверку их знаний требований охраны труда, недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке указанные обучение, инструктаж, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- условия, соответствующие требованиям охраны труда на каждом рабочем месте;
- режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации;

					Капитальный ремонт РВСП 20000м ³			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная ответственность	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Травкин М.Г.						
Руковод.		Шмурыгин В.А.					79	
Консульт.		Гуляев М.В.						
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.						
						Группа з-2Т01		

- организацию контроля условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
- недопущение работников к выполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров, а также в случае медицинских противопоказаний;
- санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда.

При производстве строительно-монтажных работ необходимо соблюдать требования [СНиП 12-03-2001], [СНиП 12-04-2002].

До начала работ по капитальному ремонту генеральный подрядчик обязан, при участии Заказчика и Субподрядных организаций, разработать и утвердить мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, обязательные для всех организаций, участвующих в капитальном ремонте.

К строительно-монтажным работам разрешается приступать только при наличии проекта производства работ, разрабатываемого с учетом требований охраны труда и промышленной безопасности.

До начала работ необходимо ознакомить рабочих и технический персонал с производственными инструкциями, содержащими разделы по технике безопасности, составленными в соответствии с требованиями действующих правил, применительно к конкретным условиям и с учетом специфики.

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте, в открытых местах, при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ.

При производстве строительно-монтажных работ следует выполнять ниже перечисленные указания по технике безопасности.

Ответственность за соблюдение правил техники безопасности и условий охраны труда в целом по объекту возлагается на главного инженера организации. Организация работ возлагается на инженерно-технических работников, в пределах порученным им участков.

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

До начала производства работ необходимо:

➤ приказом по строительной организации, из числа инженерно-технических работников, назначить на каждом производственном участке ответственное лицо за безопасное выполнение работ;

➤ ИТР должен провести инструктаж по технике безопасности.

Монтажные работы должны вестись только при наличии проекта производства работ, в присутствии лица, ответственного за безопасное производство работ.

До начала производства работ рабочие, занятые на монтаже, должны быть ознакомлены с проектом производства работ и проинструктированы по безопасным методам труда.

Все лица в местах производства работ, должны иметь защитные каски.

К строительной площадке обеспечивается свободный подъезд. По всей территории вывешиваются указатели проходов и проездов.

У места входа рабочих на монтажную площадку вывесить объявление о категорическом запрещении входа посторонних лиц и организовать за этим соответствующий надзор.

Организация зоны строительства, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения монтажных работ.

Складирование и строповку выполнять в соответствии со схемами складирования и строповки, разрабатываемых в проекте производстве работ.

Склаживать материалы и конструкции следует так, чтобы они не создавали опасность при выполнении работ и не стесняли проходы.

Стропальщик должен зацепить, в соответствии со схемами строповки, груз и сопровождать его перемещение при помощи оттяжки, отойдя на безопасное расстояние.

Запрещается пребывание людей на элементах и конструкциях во время их подъема и перемещения.

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

Проносить груз над людьми, над кабиной водителя, а также находиться людям, не имеющим прямого отношения к работе крана, в зоне работы крана – запрещается. Нельзя оставлять во время перерыва в работе монтируемые элементы на весу.

Краны, грузозахватные приспособления и тара, не прошедшие техническое освидетельствование, к работе не допускаются.

При подъеме или опускании монтируемых элементов необходимо применять четкую систему сигнализации, которой должны быть обучены все участники строительно-монтажных процессов. При этом сигналы крановщику подаются одним лицом, а сигнал «Стоп» – любым работником, заметившим опасность.

Рабочие места на высоте 1,3 м и более должны быть ограждены. При невозможности этих ограждений, работу на высоте следует выполнять с предохранительным поясом, закрепленным за страховочный канат, который, в свою очередь, крепится к местам, указанным лицом, ответственным за безопасное производство работ .

При выборе способа крепления предохранительного пояса следует учитывать зону работы. В случае если зона работы ограничена и не требует частого перемещения, предохранительный пояс может крепиться к элементам конструкций. В случае если зона работы значительна, и требует свободного перемещения работника, предохранительный пояс следует применять в комплекте со страховочным устройством.

В зависимости от размеров зоны работы в случае возникновения необходимости перемещения работающих по горизонтали, вертикали или по горизонтали и вертикали. В первом случае следует применять переставные (с массой до 15кг) или передвижные подмости. Во втором случае подъемные подмости –люльки. При необходимости перемещения зоны работы по вертикали и горизонтали при незначительной трудоемкости – подъемники. При необходимости расположения на подмостях материалов и оборудования в проекте производства работ необходимо указать максимально допустимую нагрузку и характер ее распределения.

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

Для защиты людей от падающих предметов небольшой массы применяются защитные настилы. В соответствии с требованиями [СНиП 12-03-2001] и других строительных норм и правил, защитные настилы применяются при выполнении работ по одной вертикали.

В целях предупреждения падения перемещаемых краном строительных конструкций и материалов, а также их падения в процессе монтажа или при складировании в технологических картах следует указать:

- средства контейнеризации или тару для применения штучных и сыпучих материалов, предупреждающие падение груза при его перемещении и обеспечивающие удобства подачи к месту работ;
- способы строповки и грузозахватные приспособления (грузовые стропы, траверсы и монтажные захваты), обеспечивающие подачу элементов конструкций;
- при монтаже и складировании в положении, близком к проектному;
- порядок и способы складирования конструкций и оборудования;
- способы временного и окончательного закрепления конструкций при монтаже.

Расстроповка элементов и конструкций допускается лишь после их надежной установки и закрепления в проектном положении.

Разгрузка конструкций из автомашины должна выполняться без нарушения их равновесия. Не разрешается поднимать груз из автомашины при нахождении людей в кузове автомашины или в кабине.

Ответственное лицо за безопасное производство работ кранами должно обеспечить работу грузоподъемной техники в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» и дать разрешение на эксплуатацию механизма.

В процессе работы расстояние между поворотной частью крана и складываемыми конструкциями должна быть не менее 2 – 2,5 м, в зависимости от высоты складирования материалов и конструкций.

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

Масса поднимаемого груза, с учетом веса грузозахватных приспособлений и веса тары, не должна превышать максимальную грузоподъемность крана на данном вылете стрелы.

Вход строителей на объекты, где производятся строительно-монтажные по реконструкции, осуществляется только по пропускам, подписанным начальником объекта. Начальник объекта назначает ответственное лицо, которое следит за порядком на строительной площадке и за тем, чтобы рабочие находились непосредственно на участке реконструкции и не покидали его пределы.

При силе ветра более 6 баллов и во время дождя электросварочные работы на открытом месте запрещаются.

В соответствии с Федеральным законом [Закон о ПБ] и [СНиП 12-01-2004] при строительстве опасных производственных объектов разработчик проектной документации по договору с застройщиком осуществляет авторский надзор за соблюдением требований, обеспечивающих безопасность объекта.

К основным мероприятиям, обеспечивающим требования пожарной безопасности, относятся:

- организация систематической проверки загазованности воздуха в местах производства работ;
- установка ящиков с песком и обеспечение запасами воды особо пожароопасных мест;
- организация стационарных противопожарных постов, оборудованных средствами профилактики и пожаротушения;
- для предотвращения возгорания торфяника оснащать искрогасителями механизмы с двигателями внутреннего сгорания.

При выполнении строительных работ в условиях действия опасных или вредных производственных факторов санитарно-бытовые и производственные помещения размещаются за пределами опасных зон.

В целях нормализации теплового состояния работника температура воздуха в обогрева поддерживается на уровне 21 – 25°C. Помещение следует

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

также оборудовать устройствами, температура которых не должна быть выше 40°C (35 – 40°C), для обогрева кистей рук и стоп ног. Продолжительность первого периода отдыха допускается ограничить 10 минутами, продолжительность каждого последующего следует увеличивать на 5 минут. Во избежание переохлаждения работникам не следует во время перерывов в работе находиться на холоде в течение более 10 минут при температуре воздуха до – 10°C и не более 5 минут при температуре воздуха ниже – 10°C. Перерывы на обогрев могут сочетаться с перерывами на восстановление функционального состояния работника после выполнения физической работы.

6.2. Экологическая безопасность

Экологический мониторинг в период ремонта организуется с целью получения достоверной информации об экологическом состоянии окружающей среды, на которую оказывается воздействие в ходе выполнения строительных работ. В задачи мониторинга в период ремонта входят:

- осуществление регулярных наблюдений за техногенным воздействием производственного объекта на компоненты природной среды;
- осуществление регулярных наблюдений за состоянием компонентов природной среды и оценка их изменения;
- анализ и обработка полученных в процессе мониторинга данных;

Результаты экологического мониторинга используются в целях контроля за соблюдением проектных решений при производстве строительных работ, а также за реализацией и эффективностью предусмотренных проектом природоохранных мероприятий, направленных на снижение или ликвидацию отрицательного антропогенного воздействия на природную среду в процессе строительства, на сохранение и рациональное использование природных ресурсов.

В целях уменьшения загрязнения воздушного бассейна необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

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

- комплектация парка техники строительными машинами с учетом значений удельных выбросов вредных веществ в атмосферу их силовыми установками;
- осуществление запуска и прогрева двигателей транспортных средств, строительных машин по утвержденному графику с обязательной диагностикой выхлопа по загрязняющим веществам;
- организация в составе строительного потока ремонтной службы с отделением по контролю за неисправностью топливных систем двигателей внутреннего сгорания и диагностирование их на допустимую степень выброса вредных веществ в атмосферу;
- заправка строительных машин топливом и смазочными материалами в трассовых условиях должна осуществляться только закрытым способом, за счет организации четкой работы топливозаправщиков;
- снижение или исключение длительной работы двигателей строительно-монтажной техники на холостом ходу;
- согласование с местными природоохранными органами условий работы техники (места и времени работы транспорта в течение года, количество выбросов от двигателей, источников и шумовых воздействий на фауну);
- предусматривается оборудование по эффективной очистке, обезвреживанию и утилизации уловленных продуктов из вредных выбросов в атмосферу от стационарных источников;
- мероприятия по снижению шума в источниках (экскаваторы, бульдозеры, грузоподъемные краны, передвижные электростанции, растворобетонные узлы, гусеничная техника и др.) - усовершенствованные конструкции глушителей, защитные кожуха и капоты с многослойными покрытиями из резины, поролона и т.п.;
- в воздухе площадки на высоте до 2 м от поверхности земли содержание вредных веществ не должно превышать 30% ПДК для рабочей зоны;

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

- содержание вредных веществ в подземных и поверхностных водах и почве в районе временного хранения отходов не должно превышать ПДК этих веществ и соответствовать требованиям государственных стандартов системы «Охрана природы» для окружающей среды и Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами;
- передвижная площадка для хранения отходов должна располагаться в подветренной зоне территории;
- транспортировка опасных отходов только специально оборудованным транспортом, имеющим специальное оформление согласно действующим инструкциям;
- осуществление погрузки, разгрузки и транспортирование преимущественно механизированным способом.

6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К чрезвычайным ситуациям при капитальном ремонте РВСП 20000 м³ относятся аварии и отказы оборудования.

Возможными причинами аварий могут быть:

- отказ приборов контроля и сигнализации;
- отказ электрооборудования и исчезновение электроэнергии;
- производство ремонтных работ без соблюдения необходимых организационно–технических мероприятий;
- факторы внешнего воздействия (ураганы, удары молний, наводнения, лесные и торфяные пожары, террористические акты).

Для предотвращения пожаров необходимо строго выполнять следующие правила:

- не допускается хранение лёгковоспламеняющихся жидкостей
- не допускается хранение смазочных материалов
- запрещается хранение промасленного обтирочного материала, ввиду опасности самовозгорания

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

6.4. Правовые и организационные вопросы

В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют следующие правовые, нормативные акты, инструктивные акты в области охраны труда и отраслевые документы:

- Закон об основах охраны труда в РФ №181-ФЗ от 17.07.1999 г (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.).
- Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116-ФЗ от 21.07.1997 г. с изменениями от 7.08.2000 г.
- Трудовой кодекс №197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014)
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03
- Инструкции по технике безопасности предприятия.
- Порядок разработки деклараций безопасности промышленного объекта РФ. МЧС, Госгортехнадзор №222/59 от 4.04.1996 г.
- ГОСТ 12.0001-82 ССБТ «Система стандартов безопасности труда»
- Закон о пожарной безопасности №69-ФЗ, принят 21.12.1994 г (с дополнениями и изменениями от 22.08.1995 г, от 18.04.1996г, от 2.01.1998 г, от 11.2000 г. от 27.12.2000 г.).
- Пожарная охрана предприятий. Общие требования. НБТ - 201-96, утв. 01.03.1992г.
- Правила пожарной безопасности РФ ППБ-01-93. МВД РФ 14.12.1993 г., дополнения к ним от 25.07.1995 г.

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

Заключение

В настоящем дипломном проекте рассмотрены вопросы капитального ремонта РВСП-20000 м³.

Проведенный полный комплекс мероприятий по капитальному ремонту РВСП 20000 м³ и оборудования позволит увеличить производительность до проектной величины. Подробно рассмотрены основные технические решения, технологическое оборудование, антикоррозионную защиту металлоконструкций резервуара, защиту фундаментов, системы пожаротушения, системы охлаждения и т.д.

					Капитальный ремонт РВСП 20000м³					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Заключение			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Травкин М.Г.								
Руковод.		Шмұрыгин В.А.							89	
Консульт.								Группа з-2Т01		
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.								

Список используемой литературы

1. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»;
2. СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах;
3. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии;
4. СНиП 1.04.03.85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений;
5. РД-25.160.10-КТН-001-12 Инструкция по технологии сварки при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров;
6. РД-91.010.30-КТН-273-10 Технические требования к проектной и рабочей документации для строительства, технического перевооружения, реконструкции, капитального ремонта, ликвидации и консервации объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов
7. РД-23.020.00-КТН-283-09 Правила ремонта и реконструкции резервуаров для хранения нефти объектов 1000 - 50000 куб. м. Том 1
8. РД-23.020.00-КТН-079-09 Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 куб. м.
9. ОТТ-08.00-60.30.00-КТН-013-1-04 "Общие технические требования на нефтепроводные трубы большого диаметра";
10. ГОСТ 19281-89* Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия;
11. ГОСТ 22727-88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля;
12. ГОСТ 10704-91: Трубы стальные электросварные прямошовные;
13. ГОСТ 5520-79* Прокат листовой из углеродистой, низколегированной и легированной стали для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия;

					<i>Капитальный ремонт РВСИ 20000м³ на НПС Парабель</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Травкин М.Г.</i>			Список используемой литературы	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Шмурыгин В.А.</i>					90	
<i>Консульт.</i>						<i>Группа 3-2Т01</i>		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Рудаченко А.В.</i>						

14. ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.
15. ГОСТ 11534-75* Ручная дуговая сварка. Соединения под острыми и тупыми углами;
16. ГОСТ 15150-69* Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;
17. ГОСТ 23118-99 Конструкции металлические строительные. Общие технические условия;
18. ГОСТ 26047-83 Конструкции строительные стальные. Условные обозначения (марки);
19. Регламент проведения зачистки внутренней поверхности резервуаров от отложений. Утвержден ОАО "АК "Транснефть"
20. Регламент вывода из эксплуатации, проведения диагностики, капитального ремонта (реконструкции) резервуаров и ввода в эксплуатацию. Утвержден ОАО "АК"Транснефть" 09.07.01г.
21. Регламент расчета полезной емкости резервуарного парка и разработки технологических карт на резервуары и резервуарные парки. Утвержден ОАО "АК" Транснефть" 17.04.01 г.
22. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шамазов А.М.. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов - Уфа, изд-во «ДизайнПолиграфСервис», 2002 г.
23. Котляревский В.А., Шаталов А.А., Ханухов Х.М.. Безопасность резервуаров и трубопроводов – М., изд-во «Экономика и информатика», 2000г

					Список используемой литературы	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

