

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ [REDACTED]»

УДК 622.692.23.004.07

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Б11	Саяпин С.Г.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Саруев Л.А.	д.т.н, профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями.	
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности.
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий.
В области производственно-технологической деятельности	
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов.
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов.
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику.

					Строительство резервуара вертикального стального типа PBC 20000м ³ на Комсомольском -НПЗ		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата			
Разраб.		Саяпин С.Г			Планируемые результаты обучения по ООП	Литера	Лист
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	2
Консульт.							Листов
Зав. каф		Рудаченко А.В.					109
						НИ ТПУ гр. 3-2Б11	

P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов.
В области экспериментально-исследовательской деятельности.	
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально- исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли.
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов.
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов транспорта и хранения углеводородов.

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и
продуктов переработки»
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б11	Саяпину Степану Григорьевичу

Тема работы:

«Строительство резервуара вертикального типа РВС-20000м³»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

29.03.2016 г. №2401/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

10.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Резервуар вертикальный стальной типа РВС 20000м ³ служащий для приема и хранения нефти и выдачи её на установки ЭЛОУ-АВТ-2 и АВТ-3
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Организация строительства; требования к оборудованию; технология строительно-монтажных работ; расчет стенки резервуара; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	

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

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Белозерцева Ольга Викторовна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Саруев Л.А.	Д.т.н, профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б11	Саяпин Степан Григорьевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б11	Саяпину Степану Григорьевичу

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

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

1.	
2.	
3.	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1.	
2.	
3.	

Перечень графического материала:

--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б11	Саяпин Степан Григорьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б11	Саяпин Степан Григорьевич

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Рабочее место находится в [REDACTED] [REDACTED] Состав грунта галечно-гравийный. Климат мусонный. При строительстве резервуаров могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на обслуживающий персонал предприятия трубопроводного транспорта нефти. Может быть оказано негативное воздействие на природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	Вредные факторы 1. Климатические условия 2. Превышение уровня шума 3. Превышение уровня вибрации 4. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны
1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	Опасные факторы 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные) 2. Электрический ток 3. Электрическая дуга и искры при сварке 4. Взрывоопасность и пожароопасность

2. Охрана окружающей среды:	При строительстве резервуаров для хранения нефти воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения. Строительство резервуаров для хранения нефти сопровождается: - повреждением почвенно-растительного покрова; - нарушением гидрогеологического режима - загрязнением атмосферного воздуха; - загрязнением поверхностных водных источников и подземных вод;
3. Защита в чрезвычайных ситуациях:	Чрезвычайные ситуации при реконструкции могут возникнуть в результате внезапного выхода паров углеводородов, разгерметизации оборудования приводящих к возникновению взрыва и развитию пожара.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	ГОСТ 12.2.016.1-91 - 12.2.016.5-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б11	Саяпин Степан Григорьевич		

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль
«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов
переработки»

Уровень образования бакалавриат

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2016г.
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
		14
		14
		13
		13
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	12
	Социальная ответственность	12
	Заключение	11
	Презентация	11
	Итого:	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Саруев Л.А.	д.т.н, профессор		

Согласовано:

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

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Резервуар – это емкость, предназначена для хранения, приема, откачки и измерения объема нефти

Резервуарный парк – группа резервуаров наземных и подземных, заглубленных в грунт или обсыпанных грунтом, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов, размещенных на территории, ограниченной по периметру обвалованием или ограждающей стенкой

Нагрузка нормативная – устанавливаемая нормативными документами нагрузка, исходя из условий заданной обеспеченности ее появления или принятия по ее номинальному значению.

Элемент конструкции резервуара – листы днища, стенки, кровли резервуара, усиливающие накладки, патрубки, люки, стойки, элементы несущей конструкции, оборудование.

Центральная часть днища – внутренняя часть днища резервуара с толщиной листа меньшей чем окрайки и сваренных комбинированным способом: внахлест и встык.

Окрайка – часть днища резервуара, на которую опирается стенка, которая состоит из краевых листов увеличенной толщины в сравнении с центральной частью, и сваренных встык

Основание резервуара – грунтовая подушка, на которую устанавливается резервуар (искусственная часть основания) и грунтовый массив (естественная часть основания), деформации которых учитываются при вычислении осадок и вертикальных коэффициентов жесткости основания.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.	Саяпин С.Г				Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Литера	Лист	Листов
Руковод.	Саруев Л. А.					ДР	9	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф	Рудаченко А.В.							

Пояс стенки резервуара – цилиндрический участок стенки, состоящий из листов одной толщины. При этом высота пояса равна ширине одного листа.

Осадки основания – вертикальные перемещения поверхности основания в результате деформаций грунтовой подушки и подстилающего ее грунтового массива.

В настоящей работе были использованы следующие сокращения:

НПЗ – нефте перерабатывающий завод;

РВС – резервуар вертикальный стальной;

ПРП – приемораздаточный патрубков;

ПРУ – приемо-раздаточное устройство;

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;

ЛКМ – лакокрасочные материалы.

В настоящей работе были использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ Р 52910-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов
2. ГОСТ 535-88* Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия
3. ГОСТ 896-69 Материалы лакокрасочные. Фотоэлектрический метод определения блеска
4. ГОСТ 1050-88* Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.
5. ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
6. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.
7. ГОСТ 5264-80* Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8. ГОСТ 6996-66* Сварные соединения. Методы определения механических свойств.
9. ГОСТ 8713-79* Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 10.ГОСТ 9454-78 Металлы. Методы испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах.
- 11.ГОСТ 9467-75* Электроды покрытые, металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей.
- 12.ГОСТ 12821-80* Фланцы стальные приварные встык . Конструкция и размеры.
- 13.ГОСТ 14771-89* Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
14. 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.
- 15.ГОСТ 22727-88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля.
- 16.ГОСТ 23120-78 Лестницы маршевые, площадки и ограждения.
- 17.ГОСТ 24379.0-80* Болты фундаментные. Общие технические условия.
- 18.ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований.
- 19.ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 109 страниц, 14 рисунков, 18 таблиц, 21 источник, 3 приложения.

Ключевые слова: строительство РВС, крыша резервуара, стенки резервуара, днище резервуара, фундамент резервуара, гидроиспытания.

Объектом исследования является резервуар вертикальный стальной типа РВС 20000 м³

Цель работы – выбор эффективного способа выполнения работ по строительству РВС.

Рассмотрены вопросы строительства фундамента, сварочно-монтажные работы строительство РВС, антикоррозийная обработка, проведение гидроиспытания. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

В процессе исследования проводились расчет прочности стенки резервуара расчет устойчивости стенки резервуара, расчет на остаточную прочность стенки резервуара, оценка ресурса стенки резервуара.

В результате экономических расчетов было определено что строительство рентабельно и окупиться через 5 лет после чего будет приносить прибыль.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			Реферат	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	12	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

ESSAY

Final qualifying work with 109. 14 Drawings, tables 18, 21 sources , 3 adj.

Keywords: construction PBC, the tank roof, the walls of the tank, the tank bottom, the foundation of the tank, hydraulic test.

The object of research is a vertical steel tank type RVS 20000 m³

The purpose of work - to select effective ways to perform activities of construction of the PBC.

We consider the construction of the foundation issues, welding and assembly works construction RVS, anti-corrosion treatment, carrying out hydraulic test. Presents measures for labor and building safety, environmental protection, technical and economic part.

The study carried out calculation of the strength of the tank calculation of vessel wall stability of the wall, the calculation of the residual strength of the vessel wall, the vessel wall of the resource estimate.

As a result of economic calculations it was determined that the cost-effective construction and pay off in 5 years, after which it will be profitable.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			Реферат			
Руковод.		Саруев Л. А.						
Консульт.								
Зав. каф		Рудаченко А.В.						
					Литера	Лист	Листов	
					ДР	13	109	
					НИ ТПУ зр. 3-2Б11			

Оглавление

1. Исходные данные для проектирования.....	18
1.1 Климатические данные района строительства	18
1.2 Краткая характеристика района строительства	18
1.3 Генплан	19
2. Требования к конструкции и оборудованию вертикальных резервуаров	20
2.1 Основание и фундаменты	20
2.2 Требования к конструкциям резервуаров	23
2.2.1 Требования к сварным соединениям	23
2.2.2 Требования к конструкции стенки резервуара.....	24
2.2.3 Основные требования к конструкции днища резервуара	25
2.2.4 Требования к конструкции крыш	27
2.3 Сооружение металлоконструкций резервуара.....	27
2.3.1 Монтаж днища резервуара	27
2.3.2 Монтаж стенки резервуара	31
2.3.3 Сферические каркасные крыши	32
2.3.4 Лестницы, площадки, переходные мостики.....	32
2.3.5 Элементы конструкции резервуара, присоединяемые к стенке резервуара	35
3. Оборудование стальных резервуаров.....	37
3.1 Кран сифонный КС.....	40
3.2 Дыхательные резервуарные клапаны	42
3.3 Патрубок монтажный	44
3.4 Патрубок приёмо-раздаточный ППР	45
3.5 Хлопушка ХП.....	46
3.6 АСУ ТП РП	46
3.7 Молниезащита	48
4. Расчетная часть.....	50
4.1 Проверочный расчет прочности стенки резервуара.....	50

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ на Комсомольском -НПЗ			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			Оглавление	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	14	109
Консульт.						НИ ТПУ зр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

4.2 Расчет устойчивости стенки резервуара	53
4.3 Расчет на остаточную прочность стенки резервуара	57
4.4 Оценка ресурса стенки резервуара	59
5. Защита металлоконструкций от коррозии	62
5.1 Технология нанесения антикоррозионного покрытия внутренней поверхности	62
5.2 Технология нанесения антикоррозионного	64
6. Гидравлические испытание резервуара	67
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	70
7.1 Обоснование потребности в материально-технических и трудовых ресурсах и календарного плана работ.....	70
7.2 Расчет затрат на проведение мероприятий по строительству резервуара	75
7.3 Оценка экономической ценности проекта	81
8. Социальная ответственность.....	86
8.1 Социальная ответственность	87
8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	88
8.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	93
8.2 Экологическая безопасность	96
8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	101
8.4 Правовые организационные вопросы обеспечения безопасности	103
Заключение	105
Список использованных источников	106
Приложение А	108
Приложение Б.....	109
Приложение В.....	1099

Введение

Резервуары вертикальные стальные являются самым распространенным и дешевым видом хранилищ, а также самым вместительным. Такие емкости могут вместить до 100 000 м³ и более жидкости. Это особенно актуально в последнее время, когда значительно увеличились объемы транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам. Использование резервуаров большого единичного объема позволяет значительно уменьшить площадь, занимаемую резервуаром, что особенно важно в местностях с дефицитом свободных земель, а так же в сложных геологических условиях. Также резервуарные парки дают возможность хранения нефти; повышенную экологическую надежность; защищенность резервуаров от террористического воздействия.

Элементы резервуаров в эксплуатационных условиях испытывают значительные быстроменяющиеся температурные режимы, повышенную вибрацию, давление, вакуум, коррозию и неравномерные осадки.

Из этого следует отметить, что надежность и эффективность вертикальных стальных резервуаров является итогом уникальных технологий сооружения и особенностей заложения фундамента в различных видах грунта и климата.

Стальные резервуары должны сооружаться по типовому проекту. В отдельных случаях допускается строительство опытных резервуаров по специальным проектам.

Новые проекты разработаны для резервуаров, используемых во всех климатических зонах.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			Введение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	16	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

1. Исходные данные для проектирования

1.1 Климатические данные района строительства

Температура среднегодовая	0,8 °С
Влажность воздуха среднегодовая	71,5 %.
Скорость ветра среднегодовая	3,11 м/с
Температура воздуха самого холодного месяца среднемесячная	–27 °С
Дневной максимум самого тёплого месяца среднемесячный	+31 °С
Сейсмичность Комсомольского района	8 баллов
Среднегодовое количество осадков	566 мм

1.2 Краткая характеристика района строительства

Район строительства расположен в центральной части Хабаровского края

в г. Комсомольске-на-Амуре на территории «Комсомольского-НПЗ»

Особенностью геологического строения площадки г. Комсомольска-на-Амуре является преобладание галечно-гравийного состава грунтов, перекрытыми глинами мощностью от 4 до 5,5м. Благодаря способности этих грунтов к фильтрации они реагируют на малейшие антропогенные воздействия. Осушение таких грунтов приводит к быстрому распылению перекрывающего галечники глинисто-суглинистого субстрата, а повышение уровня поверхностных вод— к подтоплению участков.

Климат города муссонный, с характерными чертами континентального.

Зимой господствуют ветры северо-западных и северных направлений. Летом преобладают восточные муссонные влажные ветры. Снежный покров лежит около шести месяцев: примерно с начала ноября по конец апреля. Зима холодная. Лето довольно короткое, но очень тёплое и увлажнённое.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			1 Исходные данные для проектирования	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	17	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

1.3 Генплан

Площадка строительства находится на территории

Комсомольского

Нефте Перерабатывающего Завода»

На территории НПЗ в месте строительства резервуара имеются подъездные автодороги.

Организация устройства рельефа приняты в соответствии с разработанным генпланом. Рельеф обеспечивает отвод ливневых вод с территории участка закрытыми водостоками, с дальнейшим сбросом их в существующий ливневой коллектор и очисткой на НПЗ.

На площадке строительства будет расположена группа из двух резервуаров по 20 000 м³ вместимостью. Резервуар по периметру огражден стенкой из монолитного железобетона высотой три метра для предохранения от разлива нефти за пределы.

Объем внутри обвалования рассчитан на 100% емкости одного резервуара.

Разрывов между резервуарами и объектами вблизи резервуарных парков учтены с соблюдением требований норм противопожарной безопасности.

Резервуар оборудуется системой пожаротушения установленной по периметру верхнего кольца резервуара.

Согласно генплану территория вокруг резервуара выровнена и спланирована.

					1 Исходные данные для проектирования	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Требования к конструкции и оборудованию вертикальных резервуаров

2.1 Основание и фундаменты

Фундамент это часть сооружения, передающее нагрузки от веса сооружения на основание.

Основанием называют толщу грунта, находящуюся ниже подошвы фундамента и воспринимающую давление которое передает фундамент.

Грунт, пребывающий в условиях их природного залегания, считаются естественными основаниями сооружений, а искусственными основаниями считается грунт, предварительно уплотненные или .

Фундамент под РВС является очень важной частью всего сооружения, потому что он принимает на себя гидростатическое давление нефтепродукта в резервуаре. Неправильно спроектированный фундамент будет причиной неравномерной осадки резервуара, следовательно в корпусе и днище появляются трещины, и возможен абсолютный его распад. Обычно фундамент создают из крупнозернистых материалов, которые передают давление на большую площадь и дают незначительную однородную осадку. Они рентабельно различаются от монолитных фундаментов тем, что благодаря отсутствию связанности между отдельными частями крупнозернистых материалов обладают эластичностью и перераспределяют усилия, передающиеся грунту при неравномерной осадке, локализуя тем самым её вредное воздействие на резервуар. По этой причине такие фундаменты не заменимы, когда резервуар строится на грунтах насыщенных водой.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			2 Требования к конструкции и оборудованию вертикальных резервуаров	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	19	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

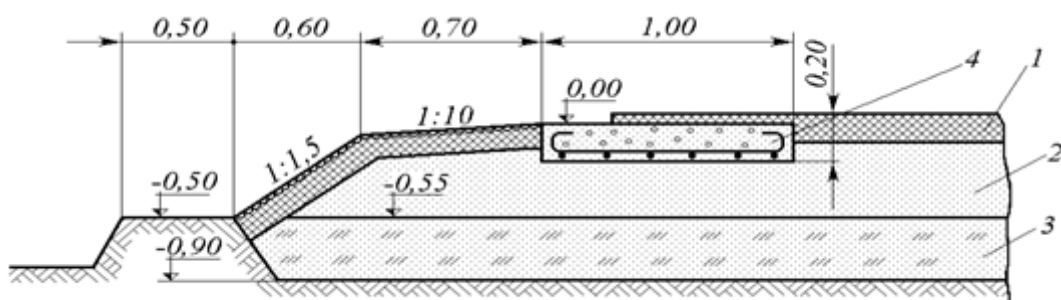


Рисунок 2.2.1 Фундамент для вертикального стального резервуара

1 – гидроизоляционный слой; 2 – песчаная подушка; 3 – насыпной грунт; 4 – бетонное кольцо со стальной арматурой

Фундамент под резервуары должен состоять из грунтовой подсыпки, подушки из крупнозернистых материалов и гидроизолирующего слоя. Подсыпку необходимо производится сразу после срезки и удаления растительного слоя толщиной от 15 до 30 см. Для неё лучше использовать песчаные и гравийные грунты. На макропористых грунтах для подсыпки лучше использовать суглинистые грунты естественной влажности. Подсыпку желательно выполнять из однородных грунтов горизонтальными слоями толщиной от 0,15 до 0,2м с уплотнением каждого подслоя. Вся толщина посыпочного слоя должна быть от 0,5 до 2,0 м. Подушку фундамента устраивают толщиной от 20 до 25 см из зернистых материалов. Максимальный поперечник частиц не должен превышать 10% от толщины подушки. Радиус подушки должен быть больше на радиуса резервуара 0,7м Верхнюю подушку необходимо делать с уклоном от центра к основания так как наибольший напор грунтовых вод наблюдается под центром днища резервуара. Высота конуса в центре делается 0,015 радиуса резервуара. Конус также разгружает днище от термических напряжений и позволяет полнее удалять из резервуара подтоварную воду. Подушка укладывается с откосами, гидроизолирующий слой толщиной от 80 до 100 мм устраивают поверх неё из крупнозернистых материалов. Гидроизолирующий слой предохраняет металл днища от коррозии под действием грунтовых вод, а макропористые осадочные грунты от увлажнения в случае утечки воды через днище резервуара.

Гидроизолирующий слой изготавливают путем тщательного перемешивания супесчаного грунта с вяжущим веществом (10%) жидкие битумы, каменноугольные дёгти, полугудроны и мазуты. Супесчаный грунт должен быть влажностью не более 3% и иметь следующий гранулометрический состав: от 60 до 85% по объёму песок размером песчинок от 0,1 до 2 мм, и от 15 до 40% песчаных пылевидных и глинистых частиц размером менее 0,1 мм. Гидроизолирующий слой следует укладывать без подогрева, равномерно по всей поверхности подушки с уклоном от центра к краям при последующем уплотнении дорожными катками.

Готовый фундамент должен иметь вокруг резервуара бровку шириной 0,7 м и откосы, замощенные булыжником или бетонными плитами. Для отвода вод вокруг основания устраивается кювет с уклоном к приёмнику ливневой канализации. Для резервуаров объёмом от 20000 м³ включительно в проектировании фундамента необходимо предусматривать бетонное кольцо размер которого по высоте 0,2 м а ширине 0,1м.

В районах со слабыми переувлажненными грунтами могут быть применены проектно-технические решения по устройству оснований на слабых грунтах, основанных на:

- использование предварительного уплотнения грунтов;
- заменен слабых грунтов песчано-гравийной смесью на всю глубину их залегания, иногда достигающую 3,5-4 м;
- применение свайных оснований, забиваемых по площади равномерно в шахматном порядке на глубину от 12 до 15 м с шагом 1-1,5 м;
- использование уплотнения грунтов методом виброфлотации;
- искусственном закреплении местных грунтов одним из способов технической мелиорации.

Предлагаемые проектные решения обязаны быть приняты по результатам технического и экономического обоснований.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Исходя из этого, при выборе площадок для размещения резервуаров в процессе строительства резервуарных парков необходимо учесть:

- качество и состояние грунтов, залегающих в основании площадки;
- сейсмические и климатические условия района строительства;
- режим течения грунтовых вод, их химический состав, а также допустимые нагрузки на грунты и тип основания, который необходимо установить для каждого случая после тщательного анализа.

Окончательно основание и фундамент под резервуар выбираются на основании технико-экономических показателей, включая мероприятия по водоотводу, прокладке коммуникаций, планировки площадки вокруг резервуара.

При строительстве резервуаров в районах с вечномерзлыми грунтами необходимо предусматривать защиту вечномерзлого грунта от оттаивания в теплое время года.

2.2 Требования к конструкциям резервуаров

2.2.1 Требования к сварным соединениям

В проекте указываются размеры сварных конструкций и сварных швов, применяемые для соединения элементов резервуара.

В конструкциях резервуара обязаны применяться угловые стыковые, тавровые и нахлесточные соединения. Для образования вышеуказанных соединений обязаны применяться сварные швы стыковые и угловые.

Для стыковых швов необходимо использовать К-образное Х-образное, или V-образное разделение кромок, либо выполнение без них. Разделка кромок производится в соответствии с требованиями государственных стандартов. При нахлесточном соединении разделка кромок не производится.

Элементы конструкции сварных соединений и швов обязаны отвечать требованиям ГОСТ на применяемый вид сварки.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Швы сварные соединений обязаны быть непроницаемыми герметичными, и иметь значения временного сопротивления, ударной вязкости, угла загиба, не менее чем у нормы значения основного металла. Они должны выполняться за 2 и более прохода и быть непрерывными.

2.2.2 Требования к конструкции стенки резервуара

Для стенки резервуара используют листы с размером не меньше двух метров в ширину и шести метров в длину, но не более 2,5 x 8,0 м. Для рулонной сборки используются листы размером 1,50 x 6,0 м.

Стенка РВС собирается из листов, чтобы внутренние их поверхности находились на одной вертикали.

В прилегании поясов стенки РВС листы по вертикали соединяются со смещением друг от друга не менее 15 меньших толщин этих поясов. Эти соединения обязаны быть двусторонними.

Горизонтальные так же как и вертикальные соединения необходимо соединять стыковыми соединениями с полным проплавлением по толщине листа.

Для вертикальных швов расстояние между швами усиливающих листов и швами стенки должны быть равны 250 мм, а для горизонтальных швов 100 мм.

Тавровое соединение применяется для соединения днища со стенкой. Соединение используют без разделки кромок при толщине первого пояса менее двадцати мм. Размер катета каждого углового шва должен быть не менее толщины периферийного листа днища и не более чем 12 мм толщины днища. Соединение тавровым способом с разделкой кромок используется при толщине первого пояса от 20 мм. Размер катета каждого углового шва принимать согласно ПБ 03-605-03.

Самые минимальные значения толщин листов рассчитывается для всех поясов стенки резервуара отталкиваясь от максимально допустимого уровня налива нефти при эксплуатации с учетом конструктивных требований. Нельзя использовать бандаж для усиления, натягиваемый или привариваемый на стенку

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

РВС для увеличения прочности пояса. При проектировании производится расчет стенки РВС на устойчивость и прочность. В проектировании учтены сейсмичность района и неравномерное расположение снегового покрова.

Устойчивость стенки проверяют для пустого резервуара на совместное воздействие осевого сжатия параллельно образующих и сжатия от внешнего равномерного давления к стенке резервуара. Для РВС внешнее давление определяется от ветровой нагрузки и вакуума. Если условие устойчивости не выполняется, то толщину стенки для соответствующих поясов стенки РВС увеличиваются до выполнения требования. Так же производит расчеты на устойчивость при воздействии ветровой нагрузки.

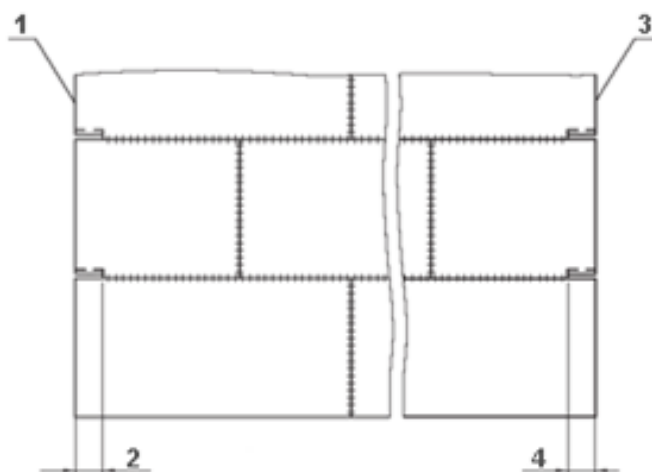


Рисунок 2.1.2. Конструкции стенок резервуаров

2.2.3 Основные требования к конструкции днища резервуара

Днище состоит из центральной части и листов по периметру, приваренных к стенке резервуара и находящихся под ней.

Днище резервуара имеет следующую конструкцию:

При номинале 20 000 м³ периферийные листы окраек, свариваются с центральной частью днища внахлест. Толщина центра днища должна быть 9 мм. Днище резервуара строятся коническими с уклоном от центра к краям.

Крайние листы днища и листы первого пояса стенки изготавливаются из одной марки и класса стали. Кольцо окраек с внешней стороны будет круговой формы, а внутренняя граница может иметь форму многоугольника с

количеством сторон равное количеству листов окрайки. Необходимо что бы радиальная ширина обеспечивала расстояние между внутренней поверхностью стенки и швом приварки центральной части днища к ней не менее чем на 800 мм. Нахлест всей центральной части днища должен составлять не менее 50 мм.

Расстояние наружной поверхности стенки и наружного контура окраек должно составлять от 50 до 60 мм. Сборка окрайки осуществляется с клиновидным зазором и сваривается между собой швами стыковыми односторонними через подкладку толщиной 4 мм. Длина этих подкладок должна превышать длину сварного шва во внутреннюю и внешнюю стороны между окрайками на 30 мм. Швы сварки наружной части окраек необходимо выводить на подкладку, а ее выступающую часть подкладки обрезать.

Сварные швы периферийных листов днища по отношению к вертикальным сварным швам первого пояса должны иметь разбежку в 100мм и более.

Монтажное соединение должно быть стыковым в зоне приварки к стенке РВС на остающейся подкладке длиной не менее 300 мм днища.

Стыковые и нахлесточные соединения на остающейся подкладке применяются при полистовом методе монтажа центральной части днища. Стыковые соединения (на подкладке) выполняются вдоль короткой стороны листа, а нахлесточные – вдоль длинной стороны листа, за исключением участков, примыкающих к окрайке днища. Толщина этих подкладок должна быть от четырех до пяти мм. Разбежка поперечных сварных швов при сборке полистовым методом днища будет не менее 500 мм. Внахлест выполняется соединения кольцевых окраек с днищем центральной независимо от их толщины.

Все устанавливаемые элементы в резервуаре передающие нагрузку на днище должны опираться на днище через подкладные листы толщиной 5мм.

Прямоугольные листы имеют закругленные углы радиусом 50 мм. Подкладные листы привариваются к днищу по всей длине листа угловым швом.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Размеры листов должны превышать с каждой стороны контур детали привариваемой к РВС на 50мм.

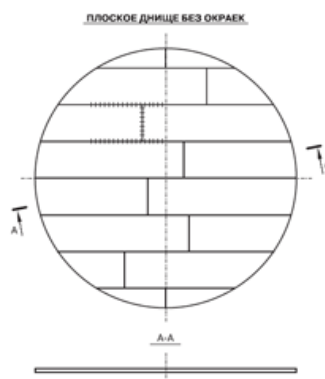


Рисунок 2.2.3. Плоское днище

2.2.4 Требования к конструкции крыш

Для оснащения резервуаров могут быть использованы следующие типы конструкций стационарных крыш:

- каркасная коническая крыша;
- купольная крыша.

Все эти крыши жесткости опираются на стенку по периметру с использованием кольцевого элемента РВС.

Все элементы крыши резервуара должны быть запроектированы так, чтобы максимальное напряжение в них не превышало расчетные, без учета припусков на коррозию металла. Каркас и крепления крыши к стенке необходимо рассчитать на прочность от воздействия расчетной нагрузки, и от неравномерно расположенного снегового покрова и устойчивость. Так же, конструкцию крыши необходимо проверить на действии нагрузки от собственного её веса, определенной по максимальной толщине элементов с учетом сейсмической нагрузкой района строительства.

2.3 Сооружение металлоконструкций резервуара

2.3.1 Монтаж днища резервуара

Способ монтажа днища резервуара при поступлении его от завода-изготовителя в полистовом виде.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

На ранее подготовленном и принятом по акту фундаменте параллельными рядами складывают клетки из бревен прямоугольного или полукруглого сечения длиной около 1 м с поперечным сечением 0,1х0,1 м. Верхний ряд клеток желательно делать из бревен длиной 1,2-1,3 м.

Высота клеток 0,8м, чтобы можно было подваривать поточные швы и осмаливать дно. Расстояние между осями клеток в каждом ряду принимается не более 3 м, а расстояние между осями рядов клеток - равным двойной ширине листов минус двойная ширина закроя швов дна. По клеткам укладывают доски, на которых и собирают днище.

Два элемента днища резервуара сегментное кольцо с приваренным к нему первым поясом и центральную часть собирают и сваривают самостоятельно; сварной шов, соединяющий их в одно целое, так называемый "температурный" шов заваривают только после полного окончания монтажа каждого из этих элементов в отдельности.

Сборка центральной части днища начинается с полосы, проходящей через центр основания резервуара. Далее собирают от центра днища к периферии все нижние полосы днища. Стыковые швы полос прихватывают в шести-семи местах; крайние прихватки располагают на расстоянии 50 мм от краев и выполняют заподлицо. Стыковые швы сваривают после сборки всей полосы, причем концы швов длиной по 50 мм заваривают заподлицо, чтобы обеспечить в дальнейшем плотное прилегание верхних полос к нижним. После сварки нижних полос таким же образом собирают и сваривают верхние полосы, причем перекрой полос должен составлять не менее 30 мм.

Сборка центральной части днища начинается с центральных полос. Полосы собираются внахлестку на прихватках. Прихватки ставят одновременно снизу и сверху по обеим сторонам закроя через каждые 250—300 мм в направлении от середины полос к концам. Для подгонки полос центральной части днища при стыковании его с сегментным кольцом окрайки концы крайних листов на длине 750—800 мм оставляют не прихваченными.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сварку полос швом внахлестку производят от середины полос по направлению к концам обратноступенчатым швом при длине ступени 200—250 мм. Сначала провариваются все верхние нахлесточные швы, а затем нижние, потолочные. После этого подваривают стыковые швы полос потолочным швом.

Сегментные листы окрайки собирают на 10—12 подставках, устанавливаемых по периферии основания. Сегментное кольцо собирают таким образом, чтобы два стыковых шва его лежали на оси центральной полосы, а зазоры между элементами кольца не превышали 3—4 мм. После тщательной выверки горизонтальности сегментного кольца по уровню прихватывают стыки по концам швов; внутреннюю часть оставляют не прихваченной, чтобы при кораблении в дальнейшем процессе сварки сегментное кольцо можно было легко привести в строго горизонтальное положение.

Перед сборкой нижнего угольника проваривают участки стыковых швов сегментов, на которые накладывают угольник. Сварку ведут в два слоя с зачисткой от шлака и подваркой потолочных швов; усиление швов срубают зубилом заподлицо с плоскостью листов сегментного кольца.

После нанесения на сегментное кольцо двух окружностей (рисок), соответствующих внешнему и внутреннему диаметрам уторного угольника, устанавливают и прихватывают первую секцию угольника. Прихватка производится по наружной окружности от середины угольника к концам через каждые 500—600 мм участками длиной по 30—40 мм. Концы секции угольника для удобства подгонки остальных частей на длине 600—700 мм оставляют не прихваченными. Другие секции угольника собирают по обе стороны от первой. Секции устанавливают с зазором 3 мм, после чего их сваривают встык. Затем подгоняют присоединенные секции по рискам с прихваткой к сегментному кольцу от стыков к свободным концам. Замыкающую секцию длиной не менее 1 м подгоняют и обрезают "по месту". Вертикальная полка угольника должна быть строго перпендикулярна к сегментному кольцу. Первый лист первого пояса устанавливают на сегментное кольцо строго вертикально после вырубки

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

кромки в нижних углах на высоту полки уголка и на глубину 1 мм для приварки в дальнейшем стыкового шва к вертикальной полке угольника. Первый лист прихватывают одновременно и к сегментному кольцу и к угольнику в шахматном порядке от середины листа к концам через каждые 400—600 мм участками по 40-50 мм. Для удобства подгонки других листов концы первого листа на длине 600-700 мм оставляют не прихваченными. Остальные листы первого пояса устанавливают по обе стороны от первого листа с зазором между листами 2-3 мм и совмещением кромок. Прихватку этих листов начинают со стыка с первым листом; прихватки ставят в 4-6 местах длиной по 60-75 мм. Затем производят прихватку по нижней кромке листов от прихваченных стыков к свободным концам. Замыкающий первый пояс лист подгоняют и обрезают "по месту".

Сварку собранного таким образом днища и первого пояса резервуара производят в следующем порядке:

- Все стыки первого пояса приваривают на высоту 200-300 мм от сегментного кольца и на 50 мм от края в верхней части заподлицо с плоскостью листов для плотного прилегания листов второго пояса при последующей сборке.

- Сваривают все кольцевые швы: первый пояс приваривают двойным швом к сегментному кольцу; после этого одинарным швом приваривают уторный угольник - сначала к сегментному кольцу, а затем к первому поясу резервуара.

- Проверяют и, если это необходимо, подрезают стыки элементов сегментного кольца для устранения волнистости и установки 3-4 мм зазоров, после чего стыки свариваются с подваркой потолочных швов и усилением с потолочной стороны накладками из листовой стали толщиной 8-10 мм. Одновременно усиливают стыки уторного угольника наваркой корытшей из угловой стали.

Перед сваркой центральной части днища с сегментной окрайкой

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

стыковые кромки нижних полос размечают, обрезают с зазором 2-3 мм и после прихватки проваривают с подваркой с потолочной стороны. Далее размечают и обрезают концы верхних полос с нахлестом не менее 30 мм, прихватывают их сначала по длинным параллельным кромкам ранее не прихваченных полос, а затем к сегментному кольцу. Сварку ведут в том же порядке, что и прихватку. Сварочные работы в местах пересечения швов можно поручать только высококвалифицированным сварщикам.

2.3.2 Монтаж стенки резервуара

Монтаж стенки производится рулонным методом, из листов 1500х6000мм, осуществляется при помощи полноповоротного вантового деррик-крана .

При монтаже резервуара в центре днища укладывают на прихватках опорную плиту из листовой стали 1000х1000х8 мм со стаканом (отрезок трубы диаметром 300 мм и высотой 800 мм). В стакан вертикально на расчалках устанавливают трубу диаметром 200 мм и длиной, равной высоте корпуса резервуара. К этой трубе в наклонном положении присоединяют другую трубу диаметром 100 мм. Наклонную трубу устанавливают с таким расчетом, чтобы основание ее было соединено с вертикальной трубой на 50 мм выше верхней кромки стакана, а вершина возвышалась на 2 м над оболочкой корпуса резервуара. На вертикальной трубе (между стаканом и сопряжением с наклонной трубой) приваривают горизонтально два швеллера № 10 длиной 800мм для установки на них лебедки. К вершинам наклонной и вертикальной труб прикрепляют блоки, через ролики которых запасовывают рабочий трос от лебедки.

Листы обязаны быть разложены по периметру резервуара в четырех точках, для обеспечения удобства при подъеме листов к месту монтажа (подъем листа к месту установки осуществляется за один прием). Строповку листов осуществляют к двухконечным стропам. После строповки его поднимают к месту установки. Сварка ведется в стык. Разделка кромок двусторонняя. Применяемая сварка автоматическая или полуавтоматическая.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для монтажа корпуса и крыши целесообразно использовать автомобильный кран небольшой грузоподъемностью с удлиненной стрелой.

При монтаже корпуса резервуаров тележкой Епифанова, деррик-краном и автомобильным краном с внутренней стороны резервуара устанавливают съемные кронштейны с подмостями и ограждением для размещения монтажников и сварщиков.

2.3.3 Сферические каркасные крыши

Сферические каркасные крыши применяются для резервуаров объемом свыше 5000 м³. Они состоят из основных и промежуточных балок, кольцевых элементов каркаса, центрального листов настила и щита, свободно опирающихся на элементы каркаса. По всему периметру стенки крыша имеет кольцо жесткости, обеспечивающее фиксацию и неизменяемость формы стенки при монтаже и воспринимает распорные усилия купола.

Все требования по взрывозащищенности сферических крыш такие же как и требованиям к коническим каркасным крышам.

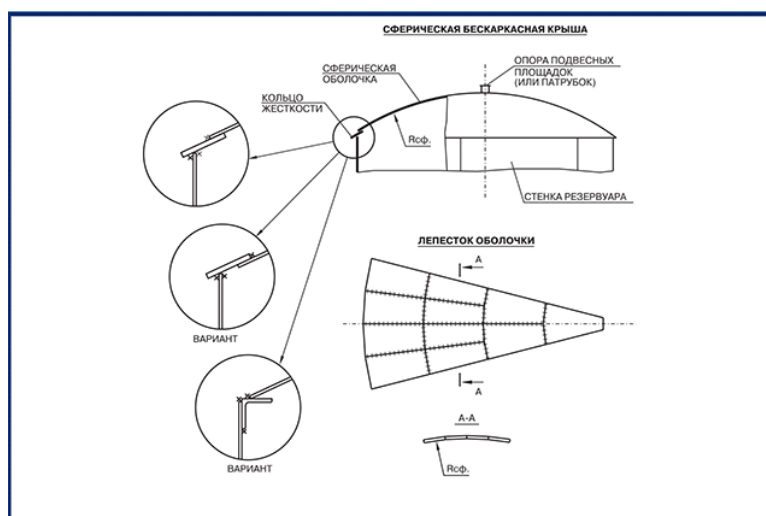


Рисунок 2.3.3. Сферическая каркасная крыша

2.3.4 Лестницы, площадки, переходные мостики

Шахтные лестницы являются конструктивно-технологическим элементом, который выполняет роль лестницы для подъема на крышу резервуара, и служит каркасом, на который наворачивается полотнище стенки.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист 31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Недостатки шахтных лестниц:

- для них требуется отдельный фундамент;
- крепятся к стенке резервуара несколькими рядами радиальных распорок, эти распорки вызывают в стенке резервуара нежелательные концентрации напряжений, особенно при воздействии сейсмических нагрузок.

Кольцевые лестницы отвечают по нормам и стандартам проектирования резервуаров и не имеют указанных недостатков применения шахтных лестниц.

Для того что бы обеспечить все требования безопасности и удобства обслуживания установленного оборудования рекомендуется круговое расположение площадок по периметру крыши. Для резервуара типа РВС объемом 20000 м³ допускается выполнение площадок на 3/4 периметра.

Ходовая поверхность площадок может выполняться из просечно-вытяжного листа, штампованных или перфорированных элементов, оцинкованного решетчатого настила, поставляемого по импорту.

Ограждение площадок стандартно изготавливается из углового профиля, по требованию поручни ограждения могут быть выполнены из труб.

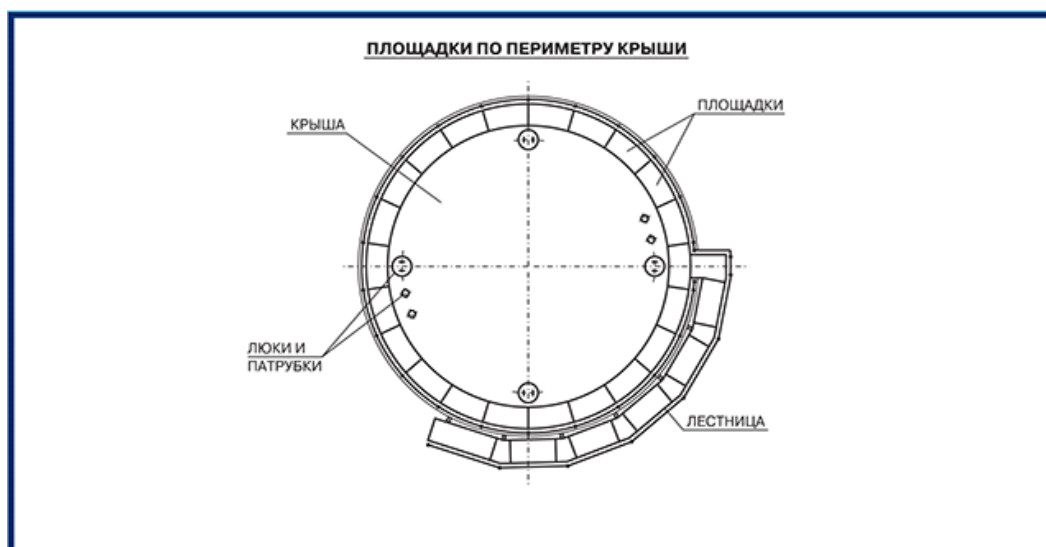


Рисунок 2.3.4. Шахтная лестница

Необходимо что бы такие элементы как площадки, лестницы, ограждения и переходные мостики соответствовали требованиям ГОСТ. Маршевые

лестницы необходимо крепить к стенке резервуара на каждом поясе. Шахтные лестницы должны стоять на своем фундаменте, а крепится к резервуару на уровне верхних и средних поясов резервуара.

Для обслуживания пеногенераторов и доступа к люкам-лазам используют вертикальные стальные лестницы тоннельного типа .

При осадке резервуара или лестницы крепление лестниц к резервуару должно, исключать возникновение дополнительных напряжений в стенке.

Угол подъема шахтных лестниц так же как и маршевых не должен превышать 50° относительно горизонта, расстояние между ступенями лестницы не должно быть более 250 мм, а ширина лестниц не должна быть менее 650 мм, внутренний уклон ступеней во внутрь лестницы от 2° до 5° . Поверхность ступеней изготавливается из просечно-вытяжного листа.

Ширина лестниц тоннельного типа должна быть не менее 0,6 м и они должны быть оснащены, предохранительными дугами радиусом не менее 0,35 м из металлических полос сваренных между собой, начиная с двух метров высоты лестницы. По вертикали дуги располагаются на расстоянии не более 0,8 м друг от друга, а расстояние по вертикали между ступенями лестниц не более 0,35 м.

На расстоянии не более 6 м по вертикали лестницы тоннельного типа оборудуются промежуточными площадками.

Минимальная высотная отметка любого конструктивного элемента маршевой или тоннельной лестницы должна превышать отметку периферийной части днища на 250 мм.

На кровле и стенки должны быть оборудованы площадки для безопасного обслуживания оборудования. Площадки обслуживания (как и площадки лестниц) обязаны иметь настил из просечно-вытяжного листа.

В местах где персонала проходит над трубопроводами, расположенными на высоте выше 0,25 м от поверхности земли, обязаны быть устроены переходные мостики, а на высота расположения трубопровода более 0,75 м,

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

переходные мостики оборудованы перилами и ограждениями.

2.3.5 Элементы конструкции резервуара, присоединяемые к стенке резервуара

Элементы конструкции резервуара, присоединяемые к стенке, подразделяются на временные и постоянные.

Временные элементы необходимы для закрепления монтажных и сборочных приспособлений на стенке или днище резервуара при монтаже. До гидравлических испытаний временные конструктивные элементы на стенке или днище необходимо удалить, а возникающие при этом повреждения или неровности нужно удалить зачисткой абразивным инструментом, шероховатость которого не должна быть более RZ 80. Зачистка поверхности на глубину, не должна выводить толщину проката за пределы минусовых допусков.

Требования при которых присоединение кронштейнов и других постоянных конструктивных элементов к стенке резервуара должно удовлетворять:

- кронштейны необходимо привариваться к стенке через листовые накладки, выполненные из того же материала, что и лист стенки, к которому они привариваются;
- толщина привариваемой накладки не должна быть менее толщины сечения привариваемого элемента, и не более 0,8 толщины листа стенки резервуара, к которому он приваривается. Накладка должна иметь закругленные углы радиусом не менее 25 мм, и минимальный размер не менее 100 x 100 мм;
- сварной шов приварки накладки к стенке должен быть сплошным по всему контуру накладки, а катет углового шва должен быть не менее толщины накладки, и не более 12 мм;
- все временные конструктивные элементы привариваются относительно сварных швов стенки на расстоянии более 100 мм.

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- все постоянные конструктивные элементы необходимо располагать не ближе пяти номинальных толщин от оси горизонтальных швов стенки и днища резервуара, и не ближе десяти номинальных толщин стенки от оси вертикальных швов стенки, а также от края любого другого постоянного конструктивного элемента на стенке;

					2 Требования к конструкции и оборудованию	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Оборудование стальных резервуаров

Ассортимент резервуарного оборудования достаточно большой, в который входят краны, люки, клапаны патрубки, фильтры и другое оборудование.

Таблица 3.1. - Оборудование и конструктивные элементы устанавливаемые на резервуар

Наименование оборудования	Наличие в резервуаре
Патрубок приемо-раздаточный	+
Устройство приемо-раздаточное	+
Система приемо-раздаточных патрубков компенсирующая	+*
Устройство для размыва донных отложений	+
Сифонный кран	+
Люк монтажный, замерный, люки световые, люки-лазы в первом поясе	+
Дыхательные клапаны	+
Предохранительные клапаны	+
Датчик (термометр) для измерения температуры нефти в пристенном слое	+
Сигнализатор максимального допустимого (аварийного) уровня	+
Уровнемер (Измеритель уровня)	+
Система охлаждения	+
Система пожаротушения	+
Многоточечный датчик средней температуры нефти	+
* Для вновь строящихся резервуарных парков	

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			3 Оборудование стальных резервуаров	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	36	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

Таблица 3.2 - Системы и оборудование на резервуарах типа РВС

Наименование	Объем резервуара, м ³
	20 000
<i>Производительность заполнения опорожнения резервуара, м³/ч</i>	1500
Патрубок приемо-раздаточный с ПРУ-Д	2 шт.
Система орошения	1 шт.
Люк-лаз Ду 600	1 шт.
Люк-лаз 600 х 900	1 шт.
Монтажный люк Ду 1000	1 шт.
Многоточечный датчик средней температуры нефти	1 шт.
Замерный люк	1 шт.
Уровнемер (Измеритель уровня)	1 шт.
Сигнализатор максимального допустимого уровня	2 шт.
Световой люк	3 шт.
Пожарные извещатели	4 шт.
Сифонный кран	1 шт.
Дыхательный клапан (предохранительный) типа КДС-2	2 шт.
Датчик (термометр) для измерения температуры нефти в пристенном слое	1 шт.
Компенсатор трубный Ду 250	2 шт.

Люки световые на стационарной крыше необходимо располагать так, чтобы их можно было открывать с кольцевой площадки. Один из световых люков на стационарной крыше должен располагаться диаметрально противоположно люку-лазу в первом поясе стенки. Взаиморасположение световых люков и люков-лазов в стенке должно обеспечивать максимальное проветривание внутреннего пространства резервуара при его зачистке.

Люк монтажный необходимо устанавливать на крыше резервуара, над приемо-раздаточными патрубками или в непосредственной близости от них. При заполнении резервуара после окончания строительства до полного затопления струи скорость движения нефти в приемо-раздаточном патрубке не должна превышать 1,2 м/с.

Устройства для размыва донных отложений необходимо монтировать на люке в первом поясе стенки резервуара на специальной монтажной крышке которая входит в комплект поставки заводом изготовителем, с учетом требования по установке. Ось сифонного крана должна располагаться на расстоянии не более одного метра от воротника люка-лаза в первом поясе. Если на резервуаре устанавливаются более двух сифонных кранов они располагаются равномерно по периметру резервуара.

Оборудование которое монтируется на стационарной крыше резервуара, необходимо устанавливать так, чтобы его можно было обслуживать с кольцевой площадки. Патрубки приемо-раздаточные, патрубки для устройств размыва донных отложений в I поясе резервуара, необходимо устанавливаться на минимальном расстоянии от днища резервуара в соответствии с действующей НТД.

Расстояние от днища до осей патрубков трубопроводов подслоного пожаротушения на резервуаре объемом 20000м³ должно быть 700. При этом высота врезки должна быть минимально возможной и удовлетворять требованиям, предъявляемым к СППТ. Во избежание замерзания подтоварной воды в пенопроводах ось трубопроводов СППТ внутри резервуара должна находиться выше оси сифонного крана и иметь уклон 0,005 в сторону центра резервуара. Размещаемые в верхнем поясе стенки устройства для подачи пены в резервуар типа РВС необходимо устанавливать на минимальном расстоянии от верхней кромки стенки резервуара.

На патрубках крыши резервуаров типа РВС монтируются уровнемер, датчик средней температуры, сигнализатор максимального допустимого уровня и пожарные извещатели. Размеры патрубков определяются габаритами и присоединительными размерами оборудования.

Уровень нефти в резервуаре и направляющей должен быть одинаковым, для чего внутреннее пространство направляющей должно сообщаться с атмосферой. Для этого в верхней части направляющей установить

газоотводящее устройство, оснащенное огневым предохранителем. Диаметр трубы газоотводящего устройства и огневого предохранителя необходимо определять расчетом пропускной способности, с учетом производительности заполнения-опорожнения резервуара и наличием предохранительных клапанов в конструкции понтона (плавающей крыши).

Для контроля показаний уровнемера, величины донного осадка и отбора проб устанавливаются замерные люки. На резервуаре РВС устанавливается не менее 4-х замерных люков Ду 150 на крыше.

Кран сифонный необходимо устанавливать на расстоянии не более одного метра от воротника люка-лаза в первом поясе. При установке на резервуаре двух и более сифонных кранов они располагаются равномерно по периметру резервуара.

3.1 Кран сифонный КС



Рисунок 3.1.1 Кран сифонный КС

Кран сифонный КС входит в состав оборудования вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефтепродуктов и предназначен для забора и спуска отстоявшейся подтоварной воды.

Кран сифонный КС выпускается двух типоразмеров Ду=50, Ду=80 и комплектуется кранами шаровыми или клиновыми задвижками.

Кран сифонный крепится на стенке нижнего пояса резервуара через приваренный к ней стальной фланец.

Таблица 3.1.1. Технические характеристики

Наименование параметра		КС-50	КС-80	КС-80К
Условный проход DN		50	80	80
Рабочее давление сифонного крана, МПа		0,15	0,15	0,15
Рабочее давление проходного крана, МПа		0,15	0,15	0,15
Габаритные размеры, мм, не более	длина	870	1066	1136
	ширина	390	470	690
	высота	570	615	786
Масса, кг, не более		23	48,5	75

Кран сифонный КС состоит из следующих основных частей: крана шарового проходного (или клиновой задвижки), трубы горизонтальной, отвода, грунд-буксы, переходника, ручки и кожуха с защелкой.

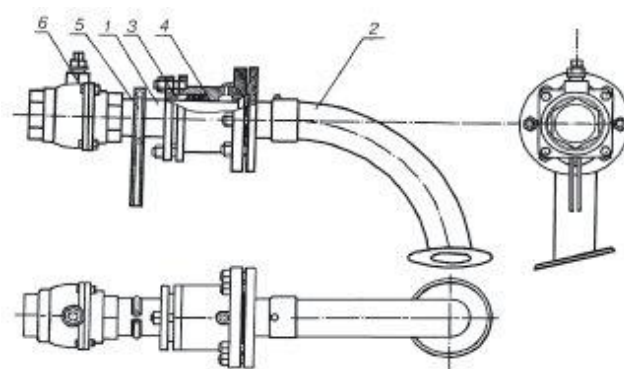


Рисунок 3.1.2. Общий вид крана сифонного КС:(1 — труба; 2 — отвод; 3 — втулка сальника; 4 — корпус; 5 — ручка; 6 — кран шаровый проходной).

Горизонтальная труба в сборе с втулкой сальника, корпусом сальника, фланцем и ручкой является затвором, который укрепляется на стенке резервуара через приваренный к ней фланец. С наружной стороны затвора крепится кран шаровый проходной (или клиновая задвижка), а с внутренней стороны отвод.

С помощью ручки горизонтальная труба вращается вместе с отводом и в соответствии с метками на втулке сальника занимает три положения:

- рабочее, когда отвод обращен вниз: происходит сброс отстоявшейся под нефтепродуктами воды;
- промывки, когда отвод обращен вверх: осуществляется сброс воды, находящейся в отводе;
- нерабочее, когда отвод расположен горизонтально

В нерабочем состоянии затвор вместе с шаровым краном закрывается кожухом и фиксируется защелкой

3.2 Дыхательные резервуарные клапаны

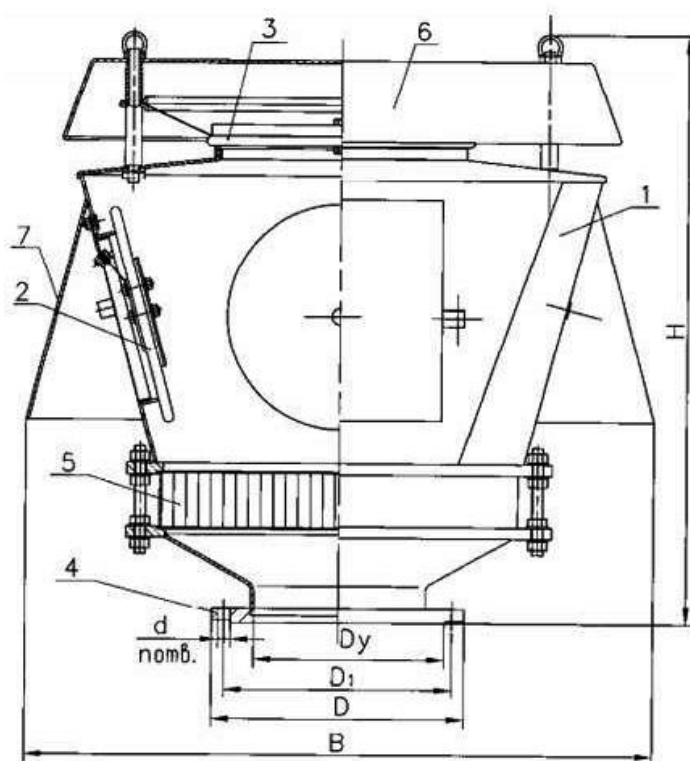
Клапан дыхательный резервуарный предназначен для герметизации газового пространства резервуара с нефтью или нефтепродуктами и регулирования давления в этом пространстве в заданных пределах, с целью сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения и снижения загрязнения атмосферы их парами.

Клапаны работают как в режиме дыхательных, так и предохранительных. В качестве основных материалов в конструкции клапана используются коррозионно стойкие алюминиевые сплавы. В качестве уплотняющих элементов, прокладок применяются химически стойкие к хранящимся нефтепродуктам синтетические материалы.

Таблица 3.2.1 Техническая характеристика клапанов КДР (тип КДС)

Наименование	Типоразмер				
	КДР (тип КДС) - 1500	КДР (тип КДС) - 1500/200	КДР (тип КДС) - 1500/250	КДР (тип КДС) - 1500/350	КДР (тип КДС) - 3000
Условный проход, мм	500	200	250	350	500
Рабочее давление, Па (мм вод. ст.), не более	2000 (200)				
Рабочий вакуум, Па (мм вод. ст.), не более	250 (25)				
Давление срабатывания, Па (мм вод. ст.):					
- дыхательный режим	от 100 до 120 (от 10 до 12)				
- предохранительный режим	от 110 до 130 (от 11 до 13)				
Максимальная пропускная способность в комплекте с огневым предохранителем, м ³ /час	1500	800	1000	1500	3000
Срок службы, лет, не менее	25				
Габаритные размеры, мм, не более:					
- длина	1000	1000	1000	1000	1200
- ширина	1000	1000	1000	1000	1200
- высота	1100	1100	1100	1100	1100

Продолжение таблицы 3.2.1. Техническая характеристика клапанов КДР (тип КДС)		
Масса клапана с огневым предохранителем, кг, не более	140 – 160	
Масса, кг:		
тарелки давления		
- дыхательный режим	$15,65 \pm 0,1$	$17,1 \pm 0,1$
- предохранительный режим	$16,65 \pm 0,1$	$18,1 \pm 0,1$
тарелки вакуума		
- дыхательный режим	$1,2 \pm 0,05$	$2,16 \pm 0,05$
- предохранительный режим	$1,3 \pm 0,05$	$2,5 \pm 0,05$
Температурный диапазон работ, °С	от -60 до +40	



1-корпус, 2-тарелка вакуума, 3-тарелка давления,
4-переходник, 5-огневой предохранитель,
6-крышка, 7-козырек

Рисунок 3.2.1. Конструктивная схема КДР-1500

3.3. Патрубок монтажный



Рисунок 3.3.1. Патрубок монтажный

Патрубки монтажные являются составной частью резервуара и предназначены для установки технологического оборудования, необходимого для эксплуатации резервуаров и устанавливаются на вертикальных или горизонтальных резервуарах для хранения нефти, нефтепродуктов и химических жидкостей.

По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды патрубки изготавливаются в исполнениях У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150–69.

Таблица 3.3.1. Технические характеристики ПМ

Наименование параметров		ПМ-100	ПМ-150	ПМ-200	ПМ-250	ПМ-300	ПМ-350	ПМ-400	ПМ-500
Условный проход DN		100	150	200	250	300	350	400	500
Присоединительные размеры фланцев на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см ²)	D, мм	205	260	315	370	395	485	535	640
	D1, мм	170	225	280	335	365	445	495	600
	d, мм	18				22			
	n, шт	4	8			12			16
Габаритные размеры, мм, не более	диаметр D2	220	320	440	550	650	750	860	1060
	высота H	260	280	300	320	340	360	370	380
Масса, кг, не более		11,9	18,09	24,76	32,77	44,23	56,27	66,13	82,84

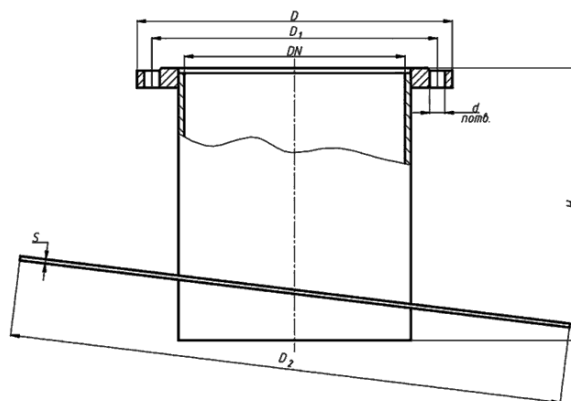


Рисунок 3.3.1. Общий вид патрубка монтажного

(1 - фланец; 2 - труба; 3 - усиливающая накладка).

3.4 Патрубок приёмо-раздаточный ППР



Рисунок 3.4.1. Патрубок приёмо-раздаточный ППР

Патрубки приёмо-раздаточные ППР являются составной частью резервуара и предназначены для подсоединения запорной арматуры, хлопушек и другого оборудования.

Через патрубок осуществляется прием в вертикальный резервуар или выдача из него нефтепродуктов.

Патрубок приёмо-раздаточный ППР монтируется в нижнем поясе боковой стенки резервуара. С внешней стороны к нему присоединяется задвижка, а на внутреннем конце патрубка, внутри вертикального резервуара, устанавливается хлопушка.

3.5 Хлопушка ХП



Рисунок 3.5.1. Хлопушка ХП

Хлопушки ХП предназначены для предотвращения потерь нефти и нефтепродуктов из резервуара в случае разрыва технологических трубопроводов или отказа размещенных на них запорных устройств.

Крышки хлопушек изготавливаются из искробезопасных материалов (алюминиевых сплавов), корпуса хлопушек ХП-80, ХП-150 также изготавливаются из алюминиевых сплавов, а корпуса хлопушек условным проходом 200 мм и более изготавливаются из стали.

Хлопушка с условным проходом 80 мм изготавливается без перепуска, а с условным проходом более 80 мм с перепуском, что позволяет снижать усилие открывания крышки хлопушки. Устанавливаются хлопушки внутрь резервуара на фланец приёмо-раздаточного патрубка ППР.

3.6 АСУ ТП РП

АСУ ТП РП предназначена для обеспечения централизованного контроля и управления резервуарным парком из местного диспетчерского пункта (МДП) без постоянного присутствия эксплуатационного персонала непосредственно у технологических объектов.

Дистанционно измеряются и передаются в МДП следующие основные параметры:

- уровень нефти в резервуарах;

- температура нефти в резервуарах (при необходимости).

В МДП контролируются:

- достоверность измеряемых параметров на диапазон допустимых значений;
- параметры работы резервуаров;
- объем свободной емкости и нефти;
- положение запорной арматуры технологических трубопроводов резервуарного парка;
- состояние средств локальной автоматики и каналов связи.

В резервуарном парке предусматривается автоматическая защита от:

- перелива нефти в резервуарах;
- повышенного давления в подводящих трубопроводах;
- пожара.

Должна быть обеспечена автоматическая световая и звуковая сигнализация аварийных ситуаций.

Технические средства АСУ ТП РП, устанавливаемые на резервуарах и имеющие непосредственное соприкосновение с взрывоопасной средой, должны быть взрывобезопасными, как правило, с искробезопасными электрическими цепями с уровнем или со специальным видом взрывозащиты.

Во всех системах и подсистемах АСУ ТП должны использоваться средства микропроцессорной и вычислительной техники на одинаковой элементной базе, обладающие свойствами электрической, конструктивной, логической и информационной совместимости, имеющие единую систему интерфейсов и организованные в виде локальных управляющих, информационных и вычислительных сетей.

Точно так же должны использоваться единые способы и средства организации внутрисистемной связи и передачи информации с реализацией коммуникационных систем.

					3 Оборудование стальных резервуаров	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

При аварийном отключении электропитания базы данных должны сохраняться.

Работоспособность средств и систем АСУ ТП РП обеспечивается также наличием неснижаемых запасов материалов, запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП), определяемых ЭД и нормативными документами. Обслуживание программного обеспечения должно проводиться в соответствии с эксплуатационной документацией программ.

3.7 Молниезащита

В соответствии с назначением резервуарные парки нефтеперекачивающих станций и нефтебаз согласно правилам устройства электроустановок относятся к зонам класса В - 1 и подлежат оборудованию устройствами молниезащиты не ниже II категории и должны быть защищены от прямых ударов молнии, ее вторичных проявлений и статического электричества.

Защита от прямых ударов молнии резервуарных парков НПЗ должна выполняться отдельно стоящими стержневыми или тросовыми молниеотводами. Не допускается использование стержневых молниеотводов, установленных на крышах резервуаров. Отдельно стоящие стержневые молниеотводы выполняются из стали любой марки сечением не менее 100 мм² и длиной не менее 200 мм и защищаются от коррозии оцинкованием или покраской.

Конструктивное исполнение устройств молниезащиты определяется проектом.

В зону защиты молниеотвода резервуаров должны входить газоотводные и дыхательные трубы, дыхательные клапаны резервуаров и пространство над обрезом дыхательных труб, ограниченное полусферой с радиусом 5 м. Для вертикальных стальных резервуаров со стационарной крышей, с понтоном и плавающей крышей, а также для железобетонных резервуаров, расположенных в группах, зона защиты должна определяться границами обвалования,

					3 Оборудование стальных резервуаров	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тросовые молниеприемники должны быть выполнены из стальных многопроволочных канатов сечением не менее 35 мм².

При техническом обслуживании проверяется целостность и защищенность от коррозии доступных обзору частей комплексной системы защиты и контактов между ними, обращая особое внимание на состояние мест соединения элементов заземляющего устройства.

При уменьшении сечения элементов заземляющих устройств (вследствии коррозии, надлома, оплавлений) больше чем на 30 % необходимо заменять их полностью либо заменять отдельные дефектные места.

Болтовые контактные соединения проверяются измерением переходного сопротивления (не более 0,05 Ом).

Устройства защиты от прямых ударов молнии, ее вторичных проявлений, защиты от статического электричества и заноса высокого потенциала должны быть испытаны, приняты и введены в эксплуатацию до начала заполнения резервуара нефтью.

					3 Оборудование стальных резервуаров	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Расчетная часть

4.1 Проверочный расчет прочности стенки резервуара

К основным нагрузкам и воздействиям, учитываемым при проектировании, относятся гидростатическое давление нефти, избыточное давление и вакуум, ветровые и снеговые нагрузки, коррозионное воздействие подтоварной воды и температурное воздействие среды. Нагрузки приводят к усилиям и напряжениям, которые вместе с внутренними монтажными напряжениями могут со временем при коррозионном и температурном воздействии среды вызвать разрушение элементов резервуара.

Расчет на прочность для каждого пояса стенки резервуара проводится по формуле (4.1.1):

$$\sigma_x \leq \frac{\gamma_c \cdot R_{un}}{\gamma_m}, \quad (4.1.1)$$

По [3] определяем марку стали, используемой для изготовления стенки для РВС–20000м³:

I - VIII пояса: 09Г2С-12

Так как для изготовления стенки используются высокопрочная низколегированная сталь марки 09Г2С-12 [61] то в расчете учитывается нормативное сопротивление материала стенки по временному сопротивлению $R_{пп}$

$R_{un} = \sigma_{sp} = 460 \text{ МПа}$ – нормативные сопротивления по [47].

Далее производим проверочный расчет прочности стенки РВС–20000 для эксплуатационного периода по фактическим толщинам стенки, полученным при проведении толщинометрии стенки.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			4 Расчетная часть	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	49	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

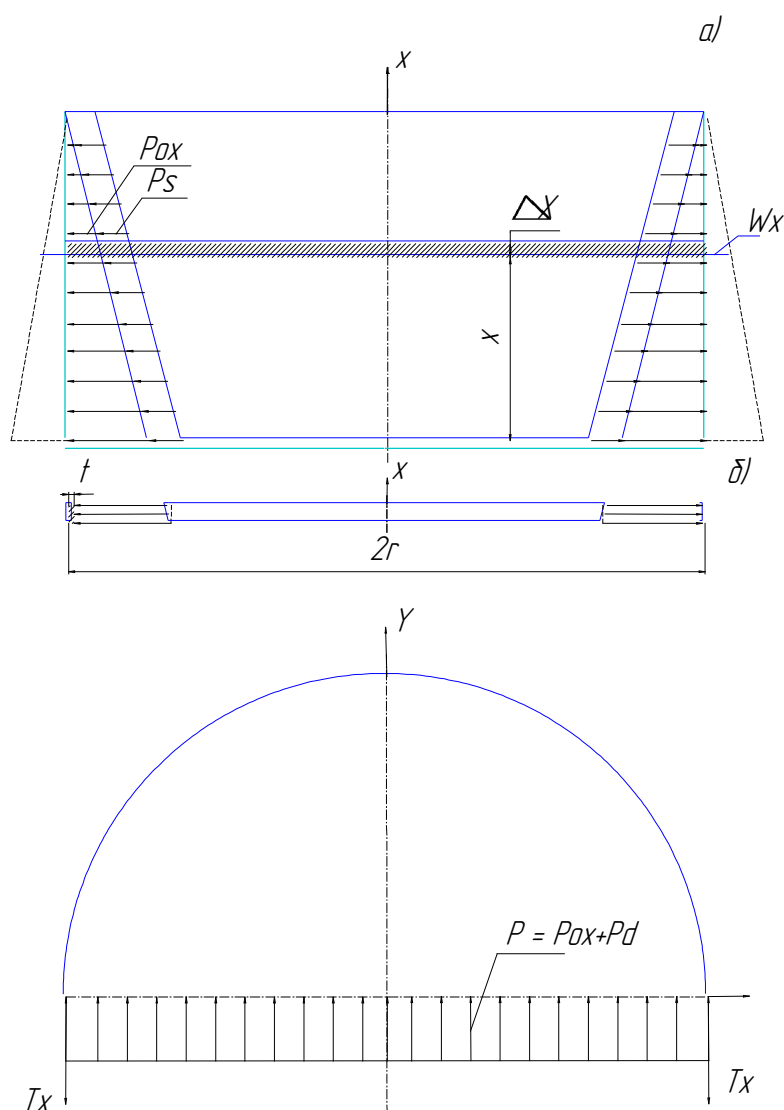


Рисунок 4.1.1. К расчету стенки РВС на прочность: а) схема внешних нагрузок и воздействий; б) и в)-расчетная схема

Для каждого пояса резервуара по максимальному значению определяем гидростатическое давление:

$$p_x = \gamma_0 \cdot \rho \cdot g \cdot (H - x) + P_{спаб}, \quad (4.1.2)$$

где

$$P_{спаб} = \gamma_{fs} \cdot P_s^H = 1,2 \cdot 2,5 = 3 \text{ кПа}$$

P_s^H –нормативное значение избыточного давления, $P_s^H = 2,5 \text{ кПа}$ [18];

γ_{fs} –коэффициент надежности по избыточному давлению, $\gamma_{fs} = 1,2$ [18];

$\gamma_{f,0}$ – коэффициент надежности по гидростатическому давлению, $\gamma_0 = 1,0$ [17];

ρ – плотность нефти, $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ [42];

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

H – высота стенки резервуара, м;

первый пояс $p_1 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 0) + 3000 = 108948 \text{ Па}$;

второй пояс $p_2 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 1,5) + 3000 = 95704,5 \text{ Па}$;

третий пояс $p_3 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 3) + 3000 = 81461 \text{ Па}$;

четвертый пояс $p_4 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 4,5) + 3000 = 69217,5 \text{ Па}$;

пятый пояс $p_5 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 6) + 3000 = 55974 \text{ Па}$;

пестой пояс $p_6 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 7,5) + 3000 = 42730,5 \text{ Па}$;

седьмой пояс $p_7 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 9) + 3000 = 29487 \text{ Па}$;

восьмой пояс $p_8 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 10,5) + 3000 = 16243,5 \text{ Па}$.

Вычисляем значения напряжений в стенке по формуле (4.1.3):

$$\sigma_x = \frac{p_x \cdot r}{t_{\phi.x}}, \quad (4.1.3)$$

где: r – радиус резервуара;

$t_{\phi.x}$ – фактическая толщина стенки резервуара в рассматриваемом сечении;

P_x – гидростатическое давление в рассматриваемом сечении;

первый пояс $\sigma_1 = \frac{108948 \cdot 22,8}{0,009} = 276,0016 \cdot 10^6 \text{ Па} = 276,0016 \text{ МПа}$;

второй пояс $\sigma_2 = \frac{95704,5 \cdot 22,8}{0,0109} = 200,189 \cdot 10^6 \text{ Па} = 200,189 \text{ МПа}$;

третий пояс $\sigma_3 = \frac{81461 \cdot 22,8}{0,0103} = 180,321 \cdot 10^6 \text{ Па} = 180,321 \text{ МПа}$;

четвертый пояс $\sigma_4 = \frac{69217,5 \cdot 22,8}{0,0106} = 148,883 \cdot 10^6 \text{ Па} = 148,883 \text{ МПа}$;

пятый пояс $\sigma_5 = \frac{55974 \cdot 22,8}{0,0107} = 119,272 \cdot 10^6 \text{ Па} = 119,272 \text{ МПа}$;

шестой пояс $\sigma_6 = \frac{42730,5 \cdot 22,8}{0,010} = 91,052 \cdot 10^6 \text{ Па} = 91,052 \text{ МПа}$;

седьмой пояс $\sigma_7 = \frac{29487 \cdot 22,8}{0,0107} = 62,832 \cdot 10^6 \text{ Па} = 62,832 \text{ МПа}$;

восьмой пояс $\sigma_8 = \frac{16243,5 \cdot 22,8}{0,0108} = 34,292 \cdot 10^6 \text{ Па} = 34,292 \text{ МПа}$;

Вычисляем допускаемую величину напряжений в стенке резервуара для каждого из поясов. Затем сравниваем допускаемую величину напряжений в стенке резервуара со значениями возникающих напряжений.

$$\frac{\gamma_c \cdot R_{un}}{\gamma_m}, \quad (3.1.4)$$

где γ_c – коэффициент условий работы стенки резервуара при расчете ее на прочность, $\gamma_c = 0,7$ – для нижнего пояса (с учетом врезок), $\gamma_c = 0,8$ – коэффициент условий работы остальных поясов резервуара; [18].

$\gamma_m = 1,1$ – коэффициент надежности по материалу для листовых прокатов, используемых в строении резервуаров, [17].

для I пояса: $\frac{0,7 \cdot 460}{1,1} = 292,727 \text{ МПа}$;

для II – VIII поясов: $\frac{0,8 \cdot 460}{1,1} = 334,545 \text{ МПа}$;

Дальнейшее сравнение действующих и допустимых напряжений показывает, что условие прочности выполняется. Окончательно принимаем по условию прочности стенки резервуара стандартной толщины.

4.2 Расчет устойчивости стенки резервуара

Расчет стенки резервуара на устойчивость выполняется с помощью проверки соотношения:

$$\frac{\sigma_{\sigma}}{\sigma_{\sigma,кр}} + \frac{\sigma_{\Gamma}}{\sigma_{\Gamma,кр}} \leq \gamma_c \quad (4.2.1)$$

где σ_{σ} – расчетное напряжение сжатия в кольцевом сечении рассматриваемого пояса от суммарного значения вертикальных расчетных

внешних нагрузок и воздействий;

$\sigma_{\text{в.кр.}}$ – критическое меридиальное напряжение, зависящее от конструктивных параметров стенки, механических свойств ее материала;

σ_{Γ} – расчетное напряжение сжатия в вертикальном сечении рассматриваемого пояса от суммарного значения горизонтальных расчетных внешних нагрузок и воздействий;

$\sigma_{\text{с.кр.}}$ – нижнее критическое напряжение в вертикальном сечении стенки.

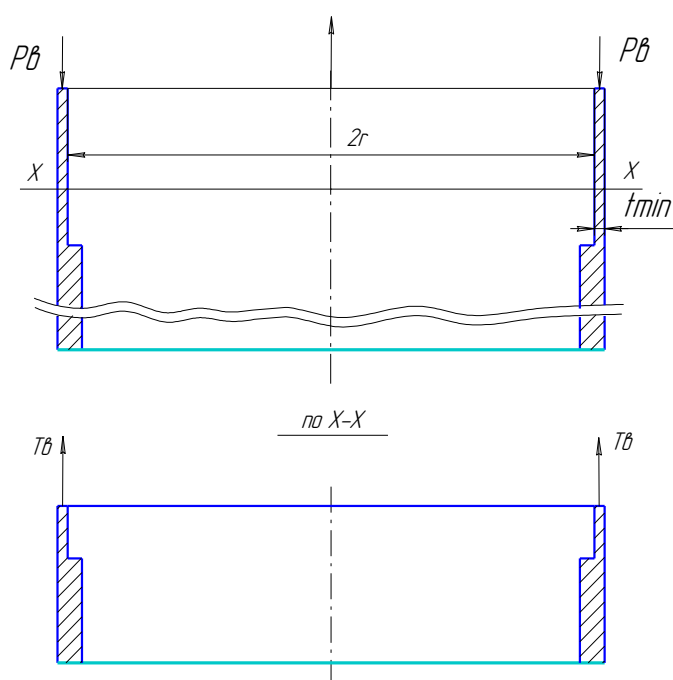


Рисунок 4.2.1. Расчет устойчивости стенки от вертикальных (осевых) нагрузок

Нормативные значения:

снеговая нагрузка $S_0 = 1,5 \text{ кПа}$,

ветровая нагрузка $w_0 = 0,3 \text{ кПа}$.

Расчетная величина результирующей снеговой нагрузки на крышу:

$$S = S_0 \cdot \mu = 1500 \cdot 1 = 1500 \text{ Па},$$

где s_0 – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, $\mu = 1$ [17];

Расчетная величина результирующей ветровой нагрузки на стенку:

$$\omega_m = \omega_0 \cdot k \cdot C = 230 \cdot 1,25 \cdot 0,5 = 201,25 \text{ Па},$$

Где k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте в зависимости от типа местности, $k = 1,25$ [17];

C – коэффициент лобового сопротивления резервуара, определяемый по [17]; $C=0,5$

Наиболее нагруженным является 1 пояс резервуара, поэтому необходимо произвести его расчет устойчивости, не учитывая собственный вес стенки первого пояса. Вес части стенки, расположенной выше рассчитываемого пояса:

$$P'_{cm} = \frac{P_{cm}}{8} \cdot 7 = \frac{165800}{8} \cdot 7 = 145075 \text{ кг} = 1423186,75 \text{ Н} \quad (4.2.2)$$

$$P_k = 112800 \text{ кг} = 1106568 \text{ Н} \quad (4.2.3)$$

Рассчитываем напряжение сжатия в кольцевом сечении 1 пояса по формуле:

$$\sigma_{\epsilon} = \frac{P_k + P'_{cm} + \pi^2 (S + p_d)}{2\pi r t} = \frac{1106568 + 1423186,75 + 3,14 \cdot 22,8^2 (1500 + 600)}{2 \cdot 3,14 \cdot 22,8 \cdot 0,009} = 1,778 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Рассчитываем критическое меридиальное напряжение в соответствии с требованиями [17]:

$$\text{Т.к. } \frac{r}{t} = \frac{22,8}{0,009} = 753,85 > 300, \text{ то:}$$

$$\sigma_{\epsilon.кр.} = c \cdot E \cdot \frac{t}{r} = 0,06 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,009}{22,8} = 8,00346 \cdot 10^6 \text{ Па},$$

где c – параметрический коэффициент, определяемый по условиям [16],
 $c = 0,06$, для $r/t \geq 2500$;

E – модуль упругости; $E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

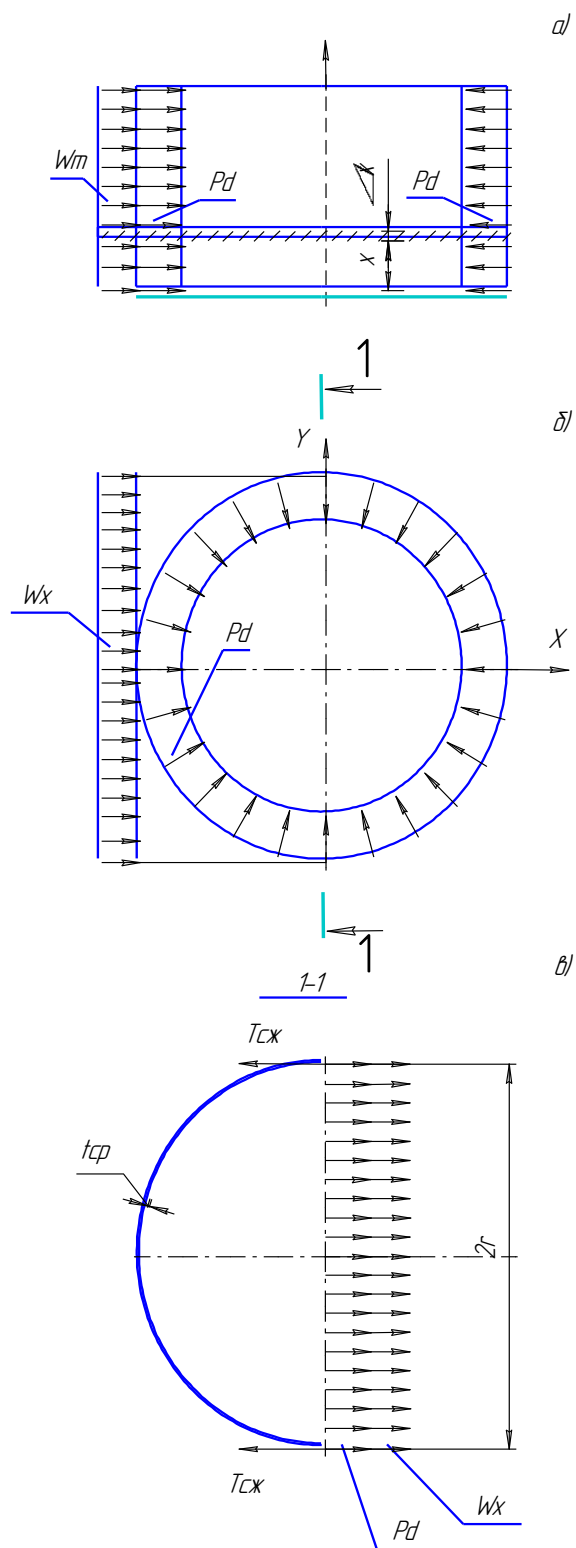


Рисунок 4.2.2. Расчет устойчивости стенки от вертикальных (кольцевых) нагрузок и воздействий: а)-схема нагружения; б)-расчетная схема

Рассчитываем напряжение сжатия в вертикальном сечении I пояса по формуле:

$$\sigma_r = \frac{r \cdot (p_d + w_m)}{t} = \frac{22,8 \cdot (600 + 201,25)}{0,012} = 0,06677 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Рассчитываем нижнее критическое напряжение в вертикальном сечении стенки в соответствии с требованиями [17]:

$$\sigma_{с.кр.} = 0,55 \cdot E \cdot \frac{r}{H} \left(\frac{t_{cp}}{2} \right)^{3/2} = 0,55 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot \frac{22,8}{12} \cdot \left(\frac{0,012}{2} \right)^{3/2} = 100,048 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Проверяем выполнение условия устойчивости стенки от вертикальных и горизонтальных внешних нагрузок:

$$\sigma_{\sigma} = 1,778 \text{ МПа} < \sigma_{с.кр} = 8,00346 \text{ МПа};$$

$$\sigma_r = 0,06677 \text{ МПа} < \sigma_{с.кр} = 100,048 \text{ МПа.}$$

Проверяем соблюдение условия общей устойчивости стенки:

$$\frac{\sigma_v}{\sigma_{в.кр}} + \frac{\sigma_r}{\sigma_{г.кр}} \leq \gamma_c, \quad (4.2.4)$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы стенки РВС при расчете ее на устойчивость.

$$\frac{1,778}{8,00346} + \frac{0,06677}{100,048} = 0,2259 < \gamma_c = 1.$$

Условие общей устойчивости стенки выполняется.

4.3 Расчет на остаточную прочность стенки резервуара

Уменьшение толщины листов резервуара ведет к увеличению кольцевых напряжений в корпусе. Наиболее опасны для корпуса резервуара кольцевые напряжения, которые достигают своего максимального значения на уровне, расположенном на 300 мм выше нижней кромки каждого пояса.

В основу расчетов заложены свойства стали марки 09Г2С и фактические минимальные толщины поясов (по данным толщинометрии).

Кольцевые напряжения, исходя из фактической минимальной толщины листов по всем поясам резервуара в соответствии с [26] определены по

формуле:

$$\sigma_{\max} = \frac{(\gamma_{f,0} \cdot \rho \cdot (H - x) + \gamma_{f,s} \cdot P_s) \cdot R_p}{\gamma_c \cdot \gamma_m}; \quad (4.3.1)$$

где:

$\sigma_{\max}$, (кгс/мм) - расчетные максимальные кольцевые напряжения;

$\gamma_{f,0} = 1,1$ - коэффициент надежности по гидростатическому давлению [17];

$\rho = 9 \cdot 10^{-7}$ - (кгс/мм³) - удельный вес продукта по;

$H = 10230$, (мм) - максимальная высота заполнения резервуара;

$P_s = 2,5$ (кПа) - избыточное давление;

x , (мм) - расстояние от днища резервуара до расчетного сечения;

$\gamma_{f,s} = 1,2$ - коэффициент надежности по избыточному давлению;

$R_p = 22800$ (мм) - радиус резервуара;

$\gamma_c = 0,7$ - коэффициент условий работы стенки резервуара при расчете ее на прочность;

$t_{\text{фак}}$, (мм) – фактическая минимальная толщина стенки резервуара по поясам.

Проверка прочности корпуса резервуара с учетом хрупкого разрушения в соответствии со [16] производится по формуле:

$$\sigma_{\max} < \left[\frac{\gamma_c \cdot R_{un}}{\gamma_m} \right]$$

где:

$\sigma = \gamma_c \cdot (R_{un} / \gamma_m) = 0,8 \cdot (46 / 1,1) = 33,4545$, (кгс/см²) - допускаемое напряжение для стали 09Г2С;

$R_{un} = 460$ МПа - расчетное сопротивление стали 09Г2С по временному сопротивлению принимаемое по [16];

$\gamma_c = 0,8$ - коэффициент условий работы резервуара по [16];

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

$\gamma_m = 1,1$ – коэффициент надежности по материалу для листовых прокатов, используемых в резервуарах [16];

В таблице 4.3.1. приведены результаты расчетов максимальных кольцевых напряжений в каждом поясе резервуара по результатам толщинометрии и учетом недопустимых дефектов выявленных визуальным контролем и дефектоскопией на наружной поверхности стенки корпуса резервуара.

Таблица 4.3.1. Максимальные кольцевые напряжения, действующие в стенке резервуара с учетом дефектов наружной поверхности

Координата расчетного сечения, мм	Минимальная фактическая толщина стенки резервуара, мм	Кольцевые напряжения стенки резервуара при Н = 10230 мм (кгс/мм ²)	Кольцевые напряжения стенки резервуара при Н = 7700 мм (кгс/мм ²)	Допускаемое значение напряжения для стали (кгс/мм ²)
300	9,0	36,45	27,38	27,41
1800	10,9	25,66	18,17	27,41
3300	10,3	22,45	14,53	27,41
4800	10,6	17,26	9,56	27,41
6300	10,7	12,57	4,95	27,41
7800	10,9	7,91	0,42	27,41
9300	10,7	3,53	-4,09	27,41

Условие прочности таблица 8. при максимальной высоте налива продукта Н= 10230 мм (с учетом язвенных коррозионных повреждений стенки резервуара) не выполняется для листов 1 пояса стенки корпуса резервуара. При максимальной высоте налива продукта Н = 7700 мм условие прочности (таблица 8) выполняется для всех поясов стенки резервуара.

По результатам расчета кольцевых напряжений с учетом фактической толщины листов стенки корпуса (с учетом язвенных коррозионных повреждений стенки) резервуара РВС-20000 №1 уровень максимально допустимого налива продукта Н = 7700 мм.

4.4 Оценка ресурса стенки резервуара

Число полных циклов наполнения резервуара до образования макротрещины определяется по формулам [24]:

$$N_0 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1,28 \cdot E \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\Psi}\right)}{1,28 \cdot n_{\sigma} \cdot \sigma_a^* / \varphi_c - \sigma_{-1}} - 1 \right)^2 \quad (4.4.1)$$

$$N_0 = \frac{1}{4 \cdot n_N} \cdot \left(\frac{1,28 \cdot E \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\Psi}\right)}{1,28 \cdot \sigma_a^* / \varphi_c - \sigma_{-1}} - 1 \right)^2 \quad (4.4.2)$$

где:

E - модуль упругости, для стали E = 2,06-10⁵, МПа;

Ψ - относительное сужение, определяемое экспериментальным путём или по справочным данным, Ψ = 0,55 для стали 09Г2С;

σ - коэффициент запаса по напряжениям, σ = 2 по [24];

σ_a^{*} - амплитуда условных напряжений в расчётной точке стенки резервуара, МПа, [24] ;

σ₋₁ - предел выносливости для материала стенки, для стали 09Г2С σ₋₁ = 120 МПа;

φ_c - коэффициент, учитывающий снижение характеристик в результате сварки, для малоуглеродистой стали - при ручной сварке φ_c = 0,8, при автоматической φ_c = 0,9 по [24];

n_N- коэффициент запаса по долговечности, n_N = 10.

Амплитуда условных напряжений определяется по следующей формуле:

$$\sigma_a^* = 0,5 \cdot K_{\sigma} \cdot \sigma_n = 0,5 \cdot 2,42 \cdot 60,58 = 312,7 \text{ (МПа)},$$

где K_σ = 2,4 по [24]; σ_n (МПа).

Подставляем значения параметров в формулы (4.4.1) и (4.4.2):

$$[N_0] = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1,28 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot \ln\left(\frac{1}{1-0,55}\right)}{1,28 \cdot 2 \cdot 312,7 / 0,8 - 120} - 1 \right)^2 = 7464$$

$$[N_0] = \frac{1}{4 \cdot 10} \cdot \left(\frac{1,28 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot \ln\left(\frac{1}{1-0,55}\right)}{1,28 \cdot 312,7 / 0,8 - 120} - 1 \right)^2 = 4028$$

и получаем величину N_0 соответственно 7464 и 4028 циклов. Минимальная из них должна быть скорректирована по условиям коррозии. Ресурс с учётом коррозии определяется по формуле:

$$N = N_0 \cdot (1 - \beta_{kc}), \quad (4.4.3)$$

где:

$\beta_{kc} = \lambda \cdot \lg N_0$. Коэффициент $\lambda = 0,1$ при отсутствии мер по снижению коррозионного воздействия. В результате для условий эксплуатации данного резервуара минимальный срок службы при условии частоты заполнения $n=48$ циклов в год составляет:

$$T = 4028 \cdot (1 - 0,1 \cdot \lg 4028) = 53 \text{ года,}$$

5. Защита металлоконструкций от коррозии

Коррозия стальных металлических резервуаров резко сокращает эксплуатационную надежность резервуаров и оборудования, снижает срок их службы, вызывает разрушение отдельных элементов конструкций и может приводить к потерям хранимого нефтепродукта и авариям.

К основным методам защиты внутренних поверхностей стальных резервуаров с нефтью от коррозии относят нанесение лакокрасочных и металлизационных покрытий, применение электрохимической катодной защиты, а также использование ингибиторов коррозии.

Выбор того или иного метода защиты определяется скоростью коррозии, условиями эксплуатации, видом нефтепродукта и технико-экономическими показателями.

При выборе лакокрасочного покрытия необходимо, чтобы оно не влияло на качество нефтепродукта, обладало стойкостью к воздействию воды и атмосферного воздуха в условиях эксплуатации резервуара. Лакокрасочное покрытие должно обладать адгезией грунтовок к металлу резервуара и совместимостью грунтовок и эмалей. Это покрытие должно удовлетворять требованиям электростатической искробезопасности.

Выполнение работ по защите металлоконструкций от коррозии должно соответствовать требованиям, приведенных в указаниях по защите резервуаров от коррозии.

5.1 Технология нанесения антикоррозионного покрытия внутренней поверхности

Схема защитного покрытия:

Внутренняя поверхность трех слойное покрытие:

Первый слой- грунтовка ВГ -33 с толщиной сухого слоя от 40 до 50 мкм;

Второй слой - грунтовка ВГ – 33 с толщиной сухого слоя от 40 до 50 мкм;

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			5 Защита металлоконструкций от коррозии			
Руковод.		Саруев Л. А.						
Консульт.								
Зав. каф		Рудаченко А.В.						
					Литера	Лист	Листов	
					ДР	61	109	
					НИ ТПУ гр. 3-2Б11			

Третий слой - грунтовка ВГ – 33 с толщиной сухого слоя от 40 до 50 мкм;
Общая толщина сухого покрытия – от 120 до 150 мкм.

Антикоррозионное покрытие внутренней поверхности выполняется с использованием эпоксидно-кремнийорганического покрытия «Грунтовка ВГ-33» по ТУ 2312-004-29727639-97. Покрытие представляет собой двухкомпонентную систему, состоящую из полуфактата грунтовки и отвердителя АСОТ-2, смешиваемых перед употреблением. Покрытие наносится с использованием агрегата высокого давления «Финиш-211».

Первый слой покрытия нанести и просушить при температуре от 15°С до 35°С в течение одного-двух часов. Второй слой покрытия нанести и просушить при температуре от 15°С до 35°С в течение пяти суток. Нанесение третьего слоя грунтовки ВГ-33 сопровождается распылением пигмента спекулярита по мокрому слою грунтовки Третий слой подлежит просушке в течение семи суток при температуре от 15°С до 35°С. Суммарная толщина покрытия из трех слоев должна составлять от 80 до 120мкм.

После высыхания третьего слоя производится проверка покрытия на сплошность путем замера электрического сопротивления пленки по ГОСТ 25812.

Окраска наружной поверхности резервуара выполняется с использованием агрегата «Финиш-211» в два слоя: первый слой - грунтовка ВГ-33, второй слой - эмаль ЭП-140М. Толщина одного слоя не менее 25 мкм, время высыхания при температуре от 18°С до 25°С не менее двух часов.

Лакокрасочные материалы наносятся на внутреннюю и наружную поверхности РВС безвоздушным окрасочным агрегатом высокого давления типа Финиш - 211 или Вагнер - 7000 в соответствии с техническими требованиями на эту аппаратуру при температуре от 5°С до 35°С и относительной влажности не более 80%. Работа в дождь и при более высокой влажности запрещается.

Труднодоступные места, неровности, кромки предварительно

					5 Защита металлоконструкций от коррозии	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

окрашиваются вручную кистью, применение валика запрещено.

На внутреннюю поверхность последовательно наносятся 3 слоя ВГ – 33 примерно равной толщины с разрывом по времени 2 часа.

5.2 Технология нанесения антикоррозионного

Технологический процесс нанесения антикоррозионных покрытий включает следующие операции:

нанесение лакокрасочного покрытия пневматическим распыливанием или кистью (первый - грунтовочный слой наносят на внутреннюю поверхность крыши, перекрытие и корпус резервуара, после этого сушат);

заделка технологических отверстий и щелей и их окраска;

нанесение покрывных слоев на внутреннюю поверхность крыши, перекрытие и корпус резервуара и сушка;

контроль качества покрытия.

По причине того, что поверхность для окрашивания имеет большую площадь, а это влечет за собой сложность ее подготовки под окраску, следует разбить окрашиваемую поверхность на полосы площадью 6000х6000мм.

Схема нанесения антикоррозионного покрытия наружной и внутренней поверхности стенки приведена (Приложение Б).

Схема защитного покрытия:

Наружная поверхность четырехслойное покрытие:

Первый слой – грунтовка ВГ –28 зеленая с толщиной сухого слоя 30-40 мкм;

Второй слой – грунтовка ВГ –28 зеленая с добавкой пластификатора «продукт 10» с толщиной сухого слоя 30-40 мкм;

Третий слой эмаль КО –8104 (КО 814)серебристая с толщиной сухого слоя 30-40 мкм;

Четвёртый слой эмаль КО –8104 (КО 814) серебристая с толщиной сухого слоя 30-40 мкм;

Общая толщина сухого покрытия – 120 - 160 мкм.

Гарантийный срок эксплуатации с таким покрытием – не менее 15 лет.

					5 Защита металлоконструкций от коррозии	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Малярные работы проводить с обеспечением хорошей приточно-вытяжной вентиляцией при температуре от 5°C до 35°C и относительной влажности воздуха (40-75)%.

Нанесение антикоррозионного покрытия осуществляется окрасочными агрегатами высокого давления типа Финиш-211 или Вагнер-7000 безвоздушным способом.

На рабочем месте необходимо обеспечить максимально возможную чистоту.

Для защиты днища и нижних поясов корпуса резервуара применяют покрытия только холодной сушки (от 15°C до 20°C), обладающие одновременно бензо- и водостойкостью, а также стойкостью к атмосферному воздуху. Для защиты крыши, перекрытия и верхних поясов корпуса резервуара могут применяться покрытия, стойкие к нефтепродуктам и атмосферному воздуху.

Слои покрытия наносят пневматическими краскораспылителями типа СО-19А, ЗИЛ, СО-71, КР-20, С-677, С-592 и др. Слои покрытия сушат в естественных условиях при включенной вентиляции. Процесс сушки можно интенсифицировать подачей подогретого воздуха.

Если в элементах конструкции имеются щели, их необходимо законопатить для предотвращения развития коррозионных процессов. Щели заделывают асбестовым шнуром, пропитанным и обмазанным грунт-шпатлевкой ЭП-0010, содержащей 2% отвердителя № 1, или одной грунт-шпатлевкой (без асбестового шнура), содержащей 8,5% отвердителя № 1. Полное отверждение массы наступает при 15-20°C через трое суток.

Покрывочные слои следует наносить в нескольких точках одновременно. На сварные соединения накладывают дополнительно один, два слоя, в результате этого толщина покрытия увеличивается на 20—25%. Каждый покрывной слой сушат в естественных условиях при включенной вентиляции.

На наружную поверхность следует нанести первый слой грунтовки ВГ-28

					5 Защита металлоконструкций от коррозии	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

и просушить при температуре 15-35°C в течение 1 - 2ч до степени 3 «на отлип».

Нанести второй слой грунтовки ВГ-28 и просушить при температуре от 15-35°C в течение 5 суток.

Суммарная толщина двух слоев покрытия должна быть в пределах от 60 до 80мкм.

Затем последовательно нанести два слоя эмали КО-814 с просушкой каждого слоя при температуре от 18 до 35°C в течении двух часов.

До начала эксплуатации готовое покрытие должно быть выдержано не менее 7 суток.

Восстановительный ремонт лакокрасочного покрытия осуществлять по следующей технологии:

- промыть участок поверхности, на котором имеется повреждение, протереть чистой салфеткой, просушить 30 мин;
- выровнять нарушенный участок с остальной поверхностью шлифовальной шкуркой зернистостью 3,4,5,6;
- обезжирить поверхность нефрасом, просушить, 15-30 мин;
- нанести с помощью окрасочного агрегата последовательно 2 слоя.

6. Гидравлические испытание резервуара

Все резервуары должны быть подвергнуты гидравлическому испытанию. После проведения гидроиспытания проведение сварочных работ на металлоконструкциях резервуара запрещается.

Гидравлическое испытание следует проводить при температуре окружающего воздуха плюс 5°C и выше. При испытании резервуара ниже плюс 5°C должна быть разработана программа испытаний, предусматривающая мероприятия по предотвращению замерзания воды в трубах и задвижках, а также обмерзания стенки резервуара.

Гидравлические испытания следует проводить наливом воды до уровня залива продукта.

Для предотвращения образования внутри резервуара избыточного давления или относительного разрежения (вакуума) в течение всего периода гидравлических испытаний все люки на крыше резервуара, а также задвижки и вентили трубопровода сброса избыточного давления (относительного разрежения) должны быть открыты.

Налив воды до уровня залива осуществлять ступенями по поясам, с промежутками, необходимыми для осмотра. Резервуар, залитый водой до проектной отметки, выдерживают под нагрузкой (без избыточного давления) объемом от 20000м³ - не менее 72 часа. По мере заполнения резервуара водой необходимо визуально наблюдать за состоянием конструкций и сварных соединений стенки.

Если в процессе испытаний будут обнаружены отпотевание, свищи, течи и трещины в швах поясов стенки (вне зависимости от величины дефекта), испытание должно быть прекращено и вода немедленно слита до уровня:

- при обнаружении дефекта в первом поясе - полностью;

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			6 Гидравлические испытание резервуара	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	66	109
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

- при обнаружении дефекта в поясах от первого до шестого - на один пояс ниже расположения дефекта;
- при обнаружении дефектов в поясах от седьмого и выше.

Обнаруженные дефектные места подлежат исправлению. Исправленные места повторно проверить на герметичность и при отсутствии дефекта испытание должно быть продолжено.

Резервуар заполненный водой до уровня залива продукта испытывают на гидростатическую нагрузку с выдержкой не менее 72 часов;

Резервуар считается выдержавшим гидростатическое испытание, если в течении указанного времени не выявлено: течи и отпотевание на поверхности стенки резервуара; течи по краям днища резервуара; падения уровня воды в резервуаре т. п. Результаты гидравлического испытания оформляются актом.

В процессе и после окончания гидравлических испытаний проводят следующие замеры;

В процессе гидравлических испытаний - отметка наружного контура днища заполненного водой резервуара.

После окончания гидравлических испытаний. Отклонение от вертикали образующих стенки на каждом поясе. Измерения следует производить в тех же точках, что и при измерениях на пустом резервуаре. Предельно допустимые отклонения геометрических параметров металлоконструкций резервуара должен соответствовать требованиям [27].

Требования безопасности труда при испытаниях:

- до начала испытаний приказом по организации, на которую возложено проведение испытаний, назначить ответственное лицо - руководителя испытаний.
- перед испытанием все работники, принимающие участие в них, обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Границы опасной зоны должны быть ограждены предупредительными знаками. Площадка внутри опасной зоны должна обеспечивать свободный

					6 Гидравлические испытание резервуара	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

доступ к резервуару и задвижкам, снабжена инвентарными трапами для прохода через траншеи, предупредительными надписями и др.

Выполнять работы на крыше резервуара разрешается только при наличии ограждения.

Работы внутри резервуара производить только под непосредственным надзором лица, ответственного за проведение испытаний.

Для наблюдения за состоянием конструкций во время испытания в ночное время сам резервуар, а также все места установки приборов, приспособлений, лестниц, проходы и т. п. должны быть хорошо, освещены.

На все время испытаний нахождение лиц не связанных с испытаниями, внутри зоны обвалования запрещается.

Осмотр состояния конструкций резервуара при испытаниях и проведении замеров производить только лицам, назначенным руководителем испытаний.

Во время повышения давления или относительного разрежения нахождение лиц участвующих в испытаниях, в зоне обвалования запрещено.

Производить обстукивание молотком или кувалдой стенки резервуара, наполненного водой, запрещается.

Производить испытание крыши резервуара на прочность и герметичность во время дождя не разрешается.

При испытаниях резервуара на избыточное давление или относительное разрежение за показателями I- образного манометра и состоянием конструкций установить постоянное наблюдение с безопасного.

В процессе испытаний, когда резервуар залит водой и создано испытательное давление или относительное разрежение, подходить к резервуару, подниматься на крышу строго запрещается. Подходить к резервуару для производства работ разрешается только после выдержки конструкций под нагрузкой не менее 30 минут и после снижения давления или относительного разрежения.

7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Расчет затрат на проведение строительства резервуара вертикального стального типа РВС – 20000м³

Прежде чем провести расчет затрат на проведение мероприятия необходимо составить календарный план работ, с указанием задействованного персонала, выполняемых работ и времени, необходимого на проведение этих работ.

7.1 Обоснование потребности в материально-технических и трудовых ресурсах и календарного плана работ

Ведомость потребности в рабочих и оборудовании сведена в таблице 7.1. Таблица 7.1.1 – Состав персонала и количество необходимого оборудования, механизированного и ручного инструмента и приспособлений

№ п/п	Состав персонала, оборудование	Количество
1	2	3
<i>Состав персонала</i>		
1.	Мастер участка (ИТР)	1 чел.
2.	Электросварщик 6 разряд	2 чел.
3.	Газорезчик 5 разряда	2 чел.
6.	Монтажник 5 разряда	3 чел.
7.	Монтажник 4 разряда	3 чел.
8.	Геодезист 3-4 класса	1 чел.
9.	Дефектоскопист (R-контроль, Визуальный контроль, капиллярный контроль)	2 чел.
10.	Машинист бульдозера	1 чел.
11.	Машинист экскаватора	1 чел.
12.	Водитель автокрана	1 чел.
13.	Водитель бортовой машины	3 чел.
14.	Стропальщик	3 чел.
15.	Маляр	6чел.
<i>Оборудование и приспособления</i>		
1.	Автобетоносмеситель	10 шт.
2.	Автогидроподъемник	1 шт.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ на [REDACTED]		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата			
Разраб.		Саяпин С.Г			7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Литера	Лист
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	69
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б11	
Зав. каф		Рудаченко А.В.					

Продолжение таблицы 7.1.1 – Состав персонала и количество необходимого оборудования, механизированного и ручного инструмента и приспособлений

№ п/п	Состав персонала, оборудование	Количество
3.	Автогрейдер	1 шт.
4.	Автомобиль грузовой	1 шт.
5.	Автосамосвал	2 шт.
6.	Бульдозер	1 шт.
7.	Вибратор глубинный	1 шт.
8.	Вибратор поверхностный	1 шт.
9.	Выпрямитель сварочный	2 шт.
10.	Выпрямитель универсальный сварочный для автоматической сварки	2 комплекта.
11.	Выпрямители многопостовые в комплекте с балластными реостатами	2 комплекта.
12.	Каток дорожный	1 шт.
13.	Компрессор	1 шт.
14.	Котел битумоварочный	1 шт.
15.	Кран монтажный гусеничный	1 шт.
19.	Кран монтажный гусеничный	1 шт.
20.	Кран автомобильный	1 шт.
21.	Машина автоматической горизонтальной двухсторонней сварки под флюсом	2 шт.
22.	Молотки отбойные	1 шт.
23.	Полуавтомат дуговой сварки	2 шт.
25.	Пост газовой резки	2 шт.
26.	Трактор	1 шт.
27.	Шлифмашинка	1 шт.
28.	Экскаватор на гусеничном ходу обратная лопата	1 шт.
29.	Экскаватор на пневмоходу обратная лопата	1 шт.
30.	Электропечь для прокали электродов	1 шт.
Ручной инструмент, оснастка и приспособления		
1.	Зубило слесарное	5 шт.
2.	Кабель	300 м.
3.	Кабель сварочный	500 м.
4.	Кабель	200 м.
5.	Канат	2 шт.
6.	Каска защитная винипластовая	58 шт.
7.	Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние	1
8.	Комплект спецодежды	29 шт.
9.	Кувалда кузнечная тупоносая	2 шт.
10.	Лом строительный типа ЛМ-24	2 шт.
11.	Молоток слесарный стальной типа МКП	5 шт.
12.	Монтажные пояса	10 шт.
13.	Монтажная трубка	3 шт.
14.	Набор мелков	2 комплекта
15.	Очки газорезчика со светофильтрами	2 шт.

Продолжение таблицы 7.1.1 – Состав персонала и количество необходимого оборудования, механизированного и ручного инструмента и приспособлений		
№ п/п	Состав персонала, оборудование	Количество
16	Пенал для электродов	2 шт.
17	Рулетка металлическая	5 шт.
18	Строп СКК 1-14.0 12300	2 шт.
19	Строп СКК1-2.8 4800	2 шт.
20	Строп 4СК1-6.3 12000	1 шт.
21	Строп СКК1-1.6 13300	2 шт.
22	Траверса	2 шт.
23	Угольник металлический	5 шт.
24	Чертилка стальная	2 шт.
25	Шаблон сварщика	2 шт.
26	Щиток защитный лицевой для электросварщика	2 шт.
27	Электрододержатель	2 шт.

Таблица 7.1.2 – Ведомость полуфабрикатов, изделий, конструкций и материалов

№ п/п	Полуфабрикаты, изделия, конструкции и материалы	Ед.изм.	Кол-во
1.	Асфальтобетонная смесь	т	396,55
2.	Арматурные каркасы	т	16,064
3.	Бетон товарный М 50	м3	130,6
4.	Бетон товарный М 150	м3	66,5
5.	Бетон товарный М 200	м3	1509
6.	Бетон товарный М 350	м3	292,5
7.	Металлоконструкции ворот	т	0,6
8.	Металлоконструкции лестниц, площадок с ограждением	т	1,27
9.	Металлоконструкции резервуара V=20000 м3	т	968,7
10.	Полоса стальная 5х40	т	0,66
11.	Раствор цементно-известковый М 50	м3	0,7
12.	Раствор цементный М 100	м3	14,7
13.	Стальные конструкции приспособлений для монтажа	кг	8,719
14.	Щиты опалубки 25мм	м2	29
15.	Щиты опалубки 40мм	м2	1711
16.	Болты строительные	т	2,22
17.	Бруски 40-60мм, 3 сорт	м3	3,045
18.	Гвозди строительные	кг	250
19.	Герметик У-30М	кг	290,3
20.	Грунт-шпатлевка ЭП-0010	кг	1750
21.	Доски обрезные 25-32мм, 3 сорт	м3	0,03
22.	Доски обрезные 40мм, 3 сорт	м3	40,65
23.	Дюбель 6х60	кг	30
24.	Кирпич керамический полнотелый	шт.	1270
25.	Лесоматериал круглый	м3	0,11
26.	Мастика битумная	т	6,12
27.	Песок	м3	8180
28.	Пленка полиэтиленовая толщ. 1мм	кг	224,5

Продолжение таблицы 7.1.2 – Ведомость полуфабрикатов, изделий, конструкций и материалов.

№ п/п	Полуфабрикаты, изделия, конструкции и материалы	Ед.изм.	Кол-во
29.	Отвердитель	кг	149
30.	Растворитель	кг	350
31.	Щебень гранитный	м3	2688
32.	Электроды Э42	кг	821
33.	Эмаль ЭП-1155	кг	1235

Таблица 7.1.3 – Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных строительно-монтажных работ

№ п/п	Виды проводимых работ	Единица измерения	Кол-во
	ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД		
1.	Срезка растительного слоя бульдозером с перемещением на 30 м	1000 м ³	18,39
2.	Погрузка растительного грунта экскаватором на а/самосвалы	1000 м ³	18,39
3.	Отвозка растительного грунта во временный отвал на 2 км	т	22068
4.	Устройство временного водопровода и канализации	ч/дн	14
5.	Устройство временного электроснабжения	ч/дн	18
6.	Устройство временного ограждения	ч/дн	30
7.	Устройство временных дорог с щебеночным покрытием	ч/дн	60
8.	Устройство телефонной линии связи	ч/дн	4
9.	Установка временных зданий и сооружений	ч/дн	6
	СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТА		
	Земляные работы (котлован)		
10.	Рыхление грунта IV группы бульдозером	100 м ³	1375,25
11.	Перемещение разрыхленного грунта IV группы на 30 м	1000 м ³	137,5
12.	Погрузка разрыхленного грунта IV группы экскаватором на а/самосвалы	1000 м ³	137,5
13.	Отвозка грунта IV группы во временный отвал на 2 км	т	275050
14.	Рыхление грунта V группы отбойными молотками	100 м ³	470,56
15.	Перемещение разрыхленного грунта V и IV группы бульдозером на 30 м	1000 м ³	499
16.	Погрузка разрыхленного грунта V группы экскаватором на а/самосвалы	1000 м ³	258
17.	Погрузка разрыхленного грунта IV группы экскаватором на а/самосвалы	1000 м ³	235
18.	Отвозка грунта V и IV группы во временный отвал на 2 км	т	935170
19.	Разравнивание грунта по площадке	1000 м ³	68,5
20.	Уплотнение разравненного грунта	100 м ³	5076
	Земляные работы (ограждающие стены)		

					7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и	Лист
					ресурсосбережение	72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 7.1.3 – Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных строительно-монтажных работ

№ п/п	Виды проводимых работ	Единица измерения	Кол-во
21.	Разработка грунта 2 группы экскаватором 0,65 м³ с погрузкой на а/самосвалы	1000 м³	2,985
22.	Вывоз излишек грунта на 2 км	т	3905
23.	Вывоз грунта во временный отвал на 1 км	т	2067
24.	Погрузка грунта экскаватором на а/самосвалы для обратной засыпки	1000 м³	1,035
25.	Подвозка грунта на 1 км для обратной засыпки	т	2067
26.	Засыпка траншей бульдозером с перемещением на 15 м	1000 м³	1,035
27.	Устройство песчаного основания под пленку	м³	1300
28.	Укладка полиэтиленовой пленки по песчаному основанию	100 м²	92
29.	Устройство защитного слоя из песка по пленке	м³	2661
30.	Укладка дренающего слоя из гранитного щебня	100 м³	9,24
Бетонные работы (ограждающие стены)			
31.	Устройство бетонной подготовки из бетона М 50	м³	128
32.	Устройство ж/б стен и перегородок из бетона М 200 высотой до 3 м, толщиной до 500 мм	м³	1450
33.	Столбы прямоугольные из керамического кирпича неармированные	м³	3,15
34.	Обмазка стен боковая битумная в 2 слоя	м²	2363
35.	Установка ворот	т	0,6
Монтаж стальных конструкций (переходные площадки)			
36.	Монтаж лестниц, площадок с ограждением	т	1,27
Земляные работы (фундаменты под оборудование)			
37.	Разработка грунта 2 группы экскаватором 0,25 м³ с погрузкой на а/самосвалы	1000 м³	0,01
38.	Устройство песчаного основания под фундамент	м³	1,5
Бетонные работы (фундаменты под оборудование)			
39.	Устройство фундаментов под оборудование железобетонных из бетона М 200 объемом до 5 м³	м³	7,1
Фундаменты резервуара			
40.	Устройство песчаного основания под пленку	м³	3474
41.	Укладка полиэтиленовой пленки по песчаному основанию	100 м²	37,6
42.	Устройство защитного слоя из песка по пленке	м³	3247
43.	Устройство асфальтового покрытия толщ. 4 см	100 м²	38,5
44.	Крепление пленки к фундаментам	т	0,6
45.	Промазка шва герметиком	100 м	3,81
46.	Устройство бетонной подготовки из бетона М 150 под фонд.	м³	62,5
47.	Устройство ж/б фундамента ФМ 1 из бетона М 350	м³	288,2
48.	Устройство выравнивающих цементных стяжек толщиной 5 см	100 м²	2,88
49.	Обмазка битумная фундаментов в 2 слоя	100 м²	1,89
Резервуар V = 20 000 м³			
50.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м³ (днище)	т	148,35

Продолжение таблицы 7.1.3 – Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных строительно-монтажных работ

№ п/п	Виды проводимых работ	Единица измерения	Кол-во
51.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м ³ (стенка)	т	455,57
52.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 20 000 м ³ (ветровое кольцо с настилом и ограждением)	т	23,36
53.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м ³ (кольцевая лестница)	т	1,39
54.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м ³ (катушечная лестница)	т	5,25
55.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м ³ (стационарная крыша)	т	182
56.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м ³ (направляющая)	т	3,13
57.	Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м ³ (люки, патрубки, элементы оборудования)	т	9,83
58.	Гидравлические испытания резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью 20 000 м ³	шт	1
59.	Антикоррозионное покрытие резервуара	м ²	9450
60.	Благоустройство территории	ч/дн	462
61.	Прочие работы	ч/дн	1541
62.	Подготовка объекта к сдаче в эксплуатацию	ч/дн	154

7.2 Расчет затрат на проведение мероприятий по строительству резервуара

Состав затрат формируется по определенным элементам:

- Затраты на оплату труда.
- Материальные затраты.
- Отчисления на социальные нужды.
- Амортизационные отчисления.
- Прочие расходы.

Общая потребность в рабочих основного производства – 29 чел.

Далее определяется фонд оплаты труда по следующим группам:

- Основное производство.
- Вспомогательное производство.

- Инженерно-технический персонал.

Механизм определения фонда оплаты труда производственного персонала заключается в следующем:

- Исходя из тарифных ставок (руб./час) рассчитывается тарифный фонд.
- Согласно ставкам, принятым на предприятии, определяется премиальный фонд.
- Основная зарплата.
- Дополнительная зарплата.
- Начисляется районный коэффициент (50%) и северная надбавка (50%).

Расчет заработной платы сведен в (Таблицу 7.2.1).

Таблица 7.2.1 – Расчет заработной платы

Наименование профессии	Количество	Тарифная ставка, руб./час	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Премия, %	Премия, руб.	Основная ЗП, руб	Надбавки (50% 50%), руб.	Полная ЗП, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мастер (ИТР)	1 чел.	103,7	1450	30	45109,5	150365	195474,5	691679
Электросварщик	2 чел.	95,5	615	18	10571,85	58732,5	69304,35	256073,7
Газорезчик	2 чел.	69,4	615	18	7682,58	42681	50363,58	186089,16
Монтажник	3 чел.	55,5	800	18	7992	44400	52392	290376
Монтажник	3 чел.	50,5	800	18	7272	40400	47672	264216
Геодезист	1 чел.	63,7	85	10	541,45	5414,5	5955,95	11370,45
Дефектоскопист	2 чел.	66,9	110	10	735,9	7359	8094,9	30907,8
Машинист бульдозера	1 чел.	67,5	515	25	8690,625	34762,5	43453,125	78215,625
Машинист экскаватора	1 чел.	67,5	515	25	8690,625	34762,5	43453,125	78215,625
Водитель автокрана	1 чел.	62,5	615	25	9609,375	38437,5	48046,875	86484,375
Водитель бортовой машины	3 чел.	51	955	25	12176,25	48705	60881,25	328758,75
Бульдозерист	2 чел.	65	540	25	8775	35100	43875	157950
Стропальщик	3 чел.	50,6	400	45	9108	20240	29348	148764
Маляр	6чел.	59,8	454	45	12217,14	27149,2	39366,34	399093,24
Итого:								3008193,7

Отчисления на социальные нужды определяются суммой единого социального налога по установленным законодательством нормам в процентах от расходов на оплату труда (30%).

Отчисления на социальные нужды: $3008193,7 \times 30/100 = 3008193,7$ тыс.руб.

Расчет амортизационных отчислений можно свести в (Таблицу 7.2.2).

Таблица 7.2.2 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации за год, руб.
		одного объекта	всего		
Автогрейдер	1 шт.	2050000	2050000	20	410000
Автомобиль грузовой	1 шт.	1500000	1500000	20	300000
Автосамосвал	2 шт.	1300000	2600000	20	520000
Бульдозер	1 шт.	1900000	1900000	20	380000
Вибратор глубинный	1 шт.	20000	20000	10	2000
Вибратор поверхностный	1 шт.	21000	21000	10	2100
Выпрямитель сварочный	2 шт.	45000	90000	10	9000
Выпрямитель универсальный сварочный для автоматической сварки	2 комплекта.	42000	84000	10	8400
Выпрямители многопостовые в комплекте с балластными реостатами	2 комплекта.	12000	24000	10	2400
Каток дорожный	1 шт.	950000	950000	20	190000
Компрессор	1 шт.	50000	50000	10	5000
Котел битумоварочный	1 шт.	95000	95000	15	14250
Кран монтажный гусеничный	1 шт.	2150000	2150000	20	430000
Молотки отбойные	1 шт.	9000	9000	10	900
Полуавтомат дуговой сварки	2 шт.	12000	24000	10	2400
Пост газовой резки	2 шт.	19000	38000	10	3800
Трактор	1 шт.	870000	870000	20	174000
Шлифмашинка	1 шт.	6500	6500	10	650
Экскаватор на гусеничном ходу обратная лопата	1 шт.	1150000	1150000	20	230000
Экскаватор на пневмоходу обратная лопата	1 шт.	1200000	1200000	20	240000
Электроды для прокатки электродов	1 шт.	98000	98000	20	19600
Итого:	29 шт.		15029500		2954500

$M_{об} = 196 \times 8 \times 29 = 45472$ маш.-час – необходимо для проведения строительства РВС.

$\frac{2954500}{45472} = 65$ руб./маш.-час – величина амортизации на 1 машино-час.

					7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Количество машино-часов, отработанных за 1 календарный год

$$M_{\text{год}} = 365 \times 8 \times 29 = 84680 \text{ маш.-час}$$

$$A = 2954500 / 84680 = 35 \text{ руб./маш.-час}$$

Амортизационные отчисления за период на объекте:

$$A_{\text{об}} = 35 \times 45472 = 1591520 \text{ руб.}$$

Таблица 7.2.3 – Расчет стоимости материалов и оборудования

№ п/п	Полуфабрикаты, изделия, конструкции и материалы	Ед.изм.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.	Стоимость общая, руб.
1.	Асфальтобетонная смесь	т	396,55	3200	1268960
2.	Арматурные каркасы	т	16,064	17000	273088
3.	Бетон товарный М 50	м3	130,6	2200	287320
4.	Бетон товарный М 150	м3	66,5	2950	196175
5.	Бетон товарный М 200	м3	1509	3500	5281500
6.	Бетон товарный М 350	м3	292,5	4020	1175850
7.	Металлоконструкции ворот	т	0,6	19000	11400
8.	Металлоконструкции лестниц, площадок с ограждением	т	1,27	21000	26670
9.	Металлоконструкции резервуара V=20000 м3	т	968,7	24500	23733150
10.	Полоса стальная 5х40	т	0,66	18000	11880
11.	Раствор цементно-известковый М 50	м3	0,7	2400	1680
12.	Раствор цементный М 100	м3	14,7	2800	41160
13.	Стальные конструкции приспособлений для монтажа	кг	8,719	14000	122066
14.	Щиты опалубки 25мм	м2	29	5000	145000
15.	Щиты опалубки 40мм	м2	1711	5000	8555000
16.	Болты строительные	т	2,22	350	777
17.	Бруски 40-60мм, 3 сорт	м3	3,045	2500	7612,5
18.	Гвозди строительные	кг	250	120	30000
19.	Герметик У-30М	кг	290,3	75	21772,5
20.	Грунт-шпатлевка ЭП-0010	кг	1750	85	148750
21.	Доски обрезные 25-32мм, 3 сорт	м3	0,03	7000	210
22.	Доски обрезные 40мм, 3 сорт	м3	40,65	7000	284550
23.	Дюбель 6х60	кг	30	150	4500

Продолжение таблицы 7.2.3 – Расчет стоимости материалов и оборудования

№ п/п	Полуфабрикаты, изделия, конструкции и материалы	Ед.изм.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.	Стоимость общая, руб.
24.	Кирпич керамический полнотелый	шт	1270	19	24130
25.	Лесоматериал круглый	м3	0,11	2000	220
26.	Мастика битумная	т	1,35	36000	48600
27.	Песок	м3	8180	350	2863000
28.	Пленка полиэтиленовая толщ. 1мм	кг	220,5	70	15435
29.	Отвердитель	кг	149	45	6705
30.	Растворитель	кг	350	50	17500
31.	Щебень гранитный	м3	2688	1700	4569600
32.	Электроды Э42	кг	821	185	151885
33.	Эмаль ЭП-1155	кг	1235	75	92625
34.	Люк-лаз Ду600	шт	4	62730	250920
35.	Диоген	шт	2	180940	361880
36.	Труба Ду 32	шт	0,032	11320	362,24
37.	Сетка «Рабица»	шт	12,3	430	5289
38.	Швеллер 12	шт	0,98	13100	12838
39.	Герметизатор ПЗУ-4 Ду600	шт	1	19600	19600
40.	Кран сифонный Ду80	шт	1	6850	6850
41.	ПРУ	шт	1	29700	29700
42.	Задвижка фланцевая Ду600	шт	4	8800	35200
43.	Труба Ду600	т	0,715	49900	35678,5
44.	Фланец Ду600	шт	4	18500	74000
45.	Листовая сталь	т	1,35	14800	19980
46.	Заглушка Ду250	шт	2	5700	11400
47.	Фланец Ду 250	шт	2	990	1980
48.	Клапан дыхательный КДС-600	шт	4	25900	103600
49.	Предохранитель огневой Ду500	шт	4	17800	71200
50.	Патрубок Ду500	шт	1	18300	18300
51.	Заглушка Ду500	шт	1	4200	4200
52.	Фланец Ду500	шт	1	1200	1200
53.	Манометр МП4У	шт	6	4800	28800
55.	Кран шар. Ду50	шт	3	890	2670
56.	Фланец Ду50	шт	6	480	2880
57.	Пост управления КУ-92	шт	1	38800	38800
58.	Выключатель автоматический АП-50	шт	2	3200	6400

Продолжение таблицы 7.2.3 – Расчет стоимости материалов и оборудования					
№ п/п	Полуфабрикаты, изделия, конструкции и материалы	Ед.изм.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.	Стоимость общая, руб.
59.	Труба Ду720	т	2,65	58900	156085
60.	Труба Ду1020	т	0,65	97300	63245
61.	Зубило слесарное	шт	5	120	600
62.	Кабель	м	300	450	135000
63.	Кабель сварочный	м	500	420	210000
64.	Кабель	м	200	140	28000
65.	Канат	шт	2	900	1800
66.	Каска защитная винипластовая	шт	58	360	20880
67.	Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние комплект	ком	1	3500	3500
68.	Комплект спецодежды	шт	29	1100	31900
69.	Кувалда кузнечная тупоносая	шт	2	1020	2040
70.	Лом строительный типа ЛМ-24	шт	2	980	1960
71.	Молоток слесарный стальной типа МКП	шт	5	350	1750
72.	Монтажные пояса	шт	10	550	5500
73.	Монтажная струбцина	шт	3	1500	4500
74.	Набор мелков	ком	2	230	460
75.	Очки газорезчика со светофильтрами	шт	2	250	500
76.	Пенал для электродов	шт	2	180	360
77.	Рулетка металлическая	шт	5	860	4300
78.	Строп СКК 1-14.0 12300	шт	2	1200	2400
79.	Строп СКК1-2.8 4800	шт	2	1300	2600
80.	Строп 4СК1-6.3 12000	шт	1	1500	1500
81.	Строп СКК1-1.6 13300	шт	2	1700	3400
82.	Траверса	шт	2	1700	3400
83.	Угольник металлический	шт	5	320	1600
84.	Чертилка стальная	шт	2	120	240
85.	Шаблон сварщика	шт	2	2500	5000
86.	Щиток защитный лицевой для электросварщика	шт	2	870	1740
87.	Электрододержатель	шт	2	410	820
Итого:					51257578,74

Прочие расходы составляют 25 % от всех затрат.

Прочие расходы = 0,25 (3008193,1+902458,12+1136800+51257578,74) =
= 13503939,5 руб.

Таблица 7.2.4 – Смета затрат на РВС

№	Наименование показателя	Значение	
1.	Затраты на материалы, руб.	51257578,74	72,5%
2.	Зарплата, руб.	3008193,7	4,5%
3.	Отчисления на социальные нужды, руб.	902458,12	1,5%
4.	Амортизационные отчисления, руб.	1591520	2,5%
5.	Прочие расходы	14189937,6	19%
Итого		70949688,16	100%

Стоимость строительства резервуара составляет 70 949 688,12 руб.

7.3 Оценка экономической ценности проекта

Экономическая оценка эффективности инвестиционного проекта производится с использованием совокупности различных экономических показателей. В числе показателей экономической ценности проекта следующие:

- Срок окупаемости проекта ($T_{ок.}$);
- Коэффициент отдачи капитала.

Кроме того, для учета фактора времени при оценке проектов рассчитывается показатели: поток денежной наличности, чистая текущая стоимость (ЧТС) – дисконтированный суммарный поток денежной наличности за расчетный период и определяет приведенный к году вложения капитала интегральный эффект от реализации проекта.

В первой части расчета определилась величина затрат (капитальные вложения), необходимая для проведения работ по строительству резервуара.

Капитальные вложения = 70 949 688 руб. 12 коп.

Валовая прибыль определяется исходя из тарифа на хранение и себестоимости хранения нефти, а также объемов хранения.

Для определения аккумулярованной чистой текущей стоимости проекта необходимо рассчитать следующие показатели:

- Налог на прибыль (20%), чистая прибыль (разница валовой прибыли и налога на прибыль).
- Коэффициент дисконтирования (при норме дисконта 15 %):
- $K_d = (1 + E_d)^{t - t_0}$
- Амортизация;
- Поток денежной наличности;
- аккумулярованный поток денежной наличности;
- чистая текущая стоимость.

Расчет вышеперечисленных показателей приведен в (Таблице 7.3.1).

					7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 7.3.1 – Расчет показателей экономической целесообразности резервуара

Годы Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Капитальные вложения	70949688									
Прибыль валовая		19400000	19400000	19400000	19400000	19400000	19400000	19400000	19400000	19400000
Налог на прибыль		3880000	3880000	3880000	3880000	3880000	3880000	3880000	3880000	3880000
Чистая прибыль		15520000	15520000	15520000	15520000	15520000	15520000	15520000	15520000	15520000
Коэффициент дисконтирования (15%)	1	0,86	0,75	0,65	0,57	0,49	0,43	0,37	0,32	0,28
Амортизация годовая (10 %)	-70949688	7094968,82	7094968,8	7094968,82	7094968,82	7094968,82	7094968,82	7094968,82	7094968,82	7094968,82
Поток денежной наличности	-70949688	22614968,8	22614969	22614968,8	22614968,8	22614968,8	22614968,8	22614968,8	22614968,8	22614968,8
Аккумуляир.ПДН	-70949688	-48334719	-25719751	-3104781,7	19510187,1	42125155,9	64740124,7	87355093,5	109970062	132585031
Чистая текущая стоимость	-70949688	19448873,2	16961227	14699729,7	12890532,2	11081334,7	9724436,59	8367538,46	7236790,02	6332191,27
Аккумуляир.ЧТС	0	-51500815	-34539588	-19839859	-6949326,4	4132008,28	13856444,9	22223983,3	29460773,4	35792964,6

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

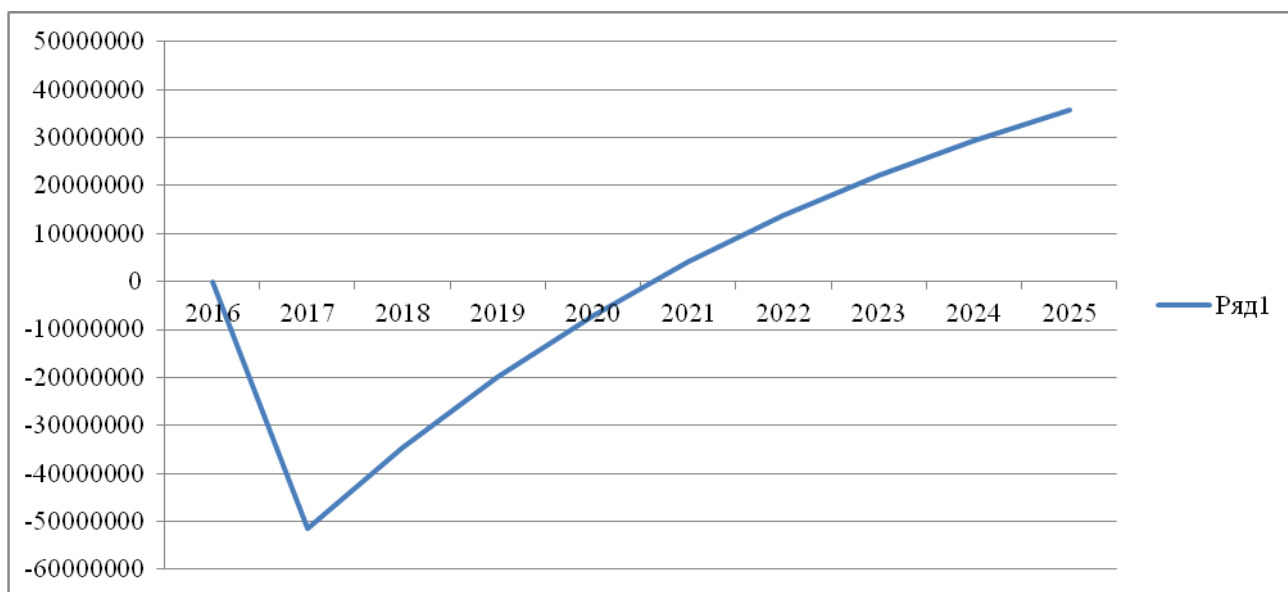


Рисунок 7.3.4 – Срок окупаемости проекта резервуара

По данным таблицы 7.3.1 можно найти величину коэффициента отдачи капитала, который является одним из важнейших показателей экономической целесообразности проекта. Коэффициент отдачи капитала в проекте конструкции резервуара = 1,86. Это говорит о том, что каждый вложенный рубль капитальных вложений обеспечивает поток наличности 1,86 руб.

Срок окупаемости проекта можно определить графическим методом рисунок 19 показывает, что проект по реконструкции резервуара окупается через 5 лет, на 6 год после начала инвестиций.

Вывод: Проект строительства Резервуара вертикального стального типа РВС–20000м³ на «[REDACTED]» является экономически эффективным. Об этом говорят основные показатели экономической ценности проекта: вложенные денежные средства окупаются через 5 лет после начала инвестиций, каждый вложенный рубль обеспечивает 1,46 руб. потока наличности.

8. Социальная ответственность

Важнейшей задачей при производстве работ по строительству резервуара, является соблюдение правил и требований производственной и экологической безопасности.

В административном отношении район производства работ относится к

Проектом предусматривается строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м вводимого в эксплуатацию, в составе технологической площадки «[REDACTED]» в 2016 году.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ на [REDACTED]			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			8 Социальная ответственность	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР		
Консульт.		Гуляев М.В				НИ ТПУ гр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

8.1 Социальная ответственность

Рассмотрим основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении строительства резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ в таблице 8.1.1

Таблица 8.1.1 Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении строительстве резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-88.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Работы при строительстве резервуара типа РВС 20000м³	Физические		
		<i>Передвижение техники и движущиеся машины</i>	ГОСТ 12.1.003 -74* ССБТ
		<i>Сварочные работы</i>	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ
		<i>Пожарная и взрывная безопасность</i>	ПИБ 01-03 ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ ФЗ –от 22.07.2013 г. №123
	<i>Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны</i>		ГОСТ 21.0.003-74 СНиП 2.04.05.86 СанПиН 2.2.4.548-96
	<i>Превышение уровней шума</i>		ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ СНиП II-12-77
	<i>Превышение уровней вибрации</i>		ГОСТ 12.1.012-90 СБТ
	Химические		
	<i>Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны</i>		ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ

8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Разработка мероприятий по снижению уровней воздействия и устранению влияния опасных и вредных производственных факторов на работающих (техника безопасности)

Зоны площадки с повышенной опасностью (зона работы монтажного крана) должны быть отмечены специальными знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-2001, и вход в эту зону должен быть запрещён всем работникам непосредственно не связанным с выполнением работ.

Сварочные кабели, шланги, подведённые к рабочим местам, должны быть защищены от возможных повреждений. Сварочные провода должны быть изолированы. Соединять концы сварочного кабеля следует с помощью специальных муфт. Подключение проводов к сварочному оборудованию выполнять через кабельные наконечники.

Перед началом работ всем рабочим, занятым на объекте, необходимо провести вводный инструктаж и первичный на рабочем месте с регистрацией его в журнале вводного инструктажа и регистрации инструктажей на рабочем месте.

Рабочие допускаются к работе строго по профессиям, им разрешается выполнять только поручаемую работу. Другие работы без инструктажа по новому виду работ производить запрещается.[6]

На площадке должны находиться аптечки с набором необходимых медикаментов и средств оказания первой помощи пострадавшим.

Рабочие до начала работ обязаны проверить исправность инструмента, инвентаря и приспособлений.

Запрещается накапливать на рабочей площадке строительный мусор и горючие отходы. Организовать регулярный вывоз мусора.

К обслуживанию машин и механизмов допускаются лица, прошедшие

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

обучение и имеющие допуск к работе на данном оборудовании. При работе с машинами и механизмами, имеющими электрический привод, рабочие должны быть обучены правилам электробезопасности и иметь квалификационную группу не ниже второй.

Машины и механизмы должны применяться только в соответствии с их назначением, быть в исправном состоянии, иметь инвентарный номер и дату испытаний. Вращающиеся части машин должны быть ограждены, металлические части машин с электрическим приводом заземлены.

Средства малой механизации, ручной инструмент должны содержаться в технически исправном состоянии и использоваться по назначению.

Передвижение техники и движущиеся машины

При перемещении машины, транспортного средства своим ходом, на буксире или на транспортных средствах по дорогам должны соблюдаться правила дорожного движения.

Транспортирование машин должно проводиться в соответствии с требованиями завода изготовителя, содержащимися в инструкциях по эксплуатации.

При этом учитывается следующее:

машины с гусеничным ходовым оборудованием перемещаются собственным ходом в порядке исключения на расстояние до 10-15 км;
пневмоколесные самоходные машины перемещаются своим ходом на расстояние до 20 км, а на буксире - до 150 км;

Для доставки насосных агрегатов, дизельных электростанций, сборочных единиц резервуаров и другого тех.оборудования на площадку, использовать прицепы-тяжеловозы.

Транспортировать собственным ходом разрешается только исправные машины. Поэтому им перед транспортированием необходимо сделать внеочередное техническое обслуживание с устранением всех неисправностей и смазыванием сборочных единиц ходового оборудования и органов

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

управления. Техническое состояние и оборудование автомобилей всех типов, марок и назначений, находящихся в эксплуатации, должны соответствовать правилам по охране труда на автомобильном транспорте.

Транспортирование машин, транспортных средств через естественные препятствия или искусственные сооружения допускается только после обследования состояния пути движения.

При необходимости путь движения машины, транспортного средства должен быть спланирован и укреплен с учетом требований, указанных в эксплуатационной документации машины, транспортного средства.

При передвижении техники, в случаях недостаточной видимости, машинист выполняет маневр с помощью сигнальщика.[8]

Сварочные работы

При сварочных работах разрешается использовать без изоляции или с поврежденной изоляцией провода, а также применять нестандартные электропредохранители.

Соединять сварочные провода следует при помощи опрессования, сварки, пайки и специальных зажимов.

Провода, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также к местам сварочных работ, должны быть надежно изолированы и защищены от действия высокой температуры, механических повреждений или химических воздействий.

В качестве обратного проводника, соединяющего свариваемое изделие источником сварочного тока, могут служить стальные или алюминиевые шины, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание тока.

Использование в качестве обратного проводника сети заземления или зануления, а также металлических конструкций зданий, коммуникаций и технологического оборудования не разрешается.

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

При проведении электросварочных работ во взрывопожароопасных и пожароопасных зонах обратный проводник от свариваемого изделия до источника тока выполняется только изолированным проводом, причем по качеству изоляции он не должен уступать прямому проводнику, присоединяемому к электродержателю.

Электроды, применяемые при сварке, и электродержатели должны быть заводского изготовления и соответствовать номинальной величине сварочного тока.

Электросварочная установка на время работы должна быть заземлена. Над переносными и передвижными электросварочными установками, используемыми на открытом воздухе, должны быть сооружены навесы из негорючих материалов для защиты от атмосферных осадков.

При проведении электросварочных работ на местах во взрывопожароопасных зонах: рекомендуется использовать источники питания постоянного тока или специальные источники переменного тока, имеющие в конструкции импульсные генераторы, повышающие напряжение между электродом и свариваемым изделием в момент повторного возбуждения дуги (источник питания типа «разряд»); перед включением электросварочной установки следует убедиться в отсутствии электрода в электродержателе.

Пожарная и взрывная безопасность

Организация перед началом производством работ, обязана назначить приказом ответственного для осуществления контроля за выполнением требований пожарной безопасности. [9]

До начала работ персонал обязан пройти вводный, целевой инструктаж по пожарной безопасности.

При проведении огневых работ запрещается:

- приступать к работе при неисправной аппаратуре;

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

- производить огневые работы на свежеокрашенных горючими красками (лаками) конструкциях и изделиях;
- использовать одежду и рукавицы со следами масел, нефти;
- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;
- допускать соприкосновения электрических проводов с баллонами со сжатыми сжиженными газами;
- производить огневые работы одновременно с устройством гидроизоляции и отделкой помещений с применением горючих материалов;
- использовать провода без изоляции или с поврежденной изоляцией.

На месте проведения огневых работ должны быть следующие первичные средства пожаротушения:

- кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2 х 2м или 2 х 3 м - 2 шт.;
- огнетушители порошковые ОП-100 - 1шт., ОП-50 - 2шт.;
- лопата штыковая - 1 шт.;
- ведро - 2 шт.;
- лом - 1 шт.;
- топор - 1 шт.

Все перечисленные средства должны быть окрашены в соответствии с требованиями НПБ-160-97 «Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности».

Приступать к производству работ допускается после получения удовлетворительного анализа воздушной среды (ПДК - 300 мг/м³). Анализ воздушной среды на отравляющие вещества и взрываемость производить по наряду - допуску перед началом рабочего дня и не реже 1 раза в час, а также после перерывов в работе с ведением журнала учета данных анализов.

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

Машины и механизмы, используемые в резервуарном парке, должны иметь исправное электрооборудование, выхлопные трубы, должны быть оборудованы искрогасителями.[9]

8.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Рассмотрим вредные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при выполнении строительстве резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов. [1]

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны.

Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах в производственных помещениях установлены по критериям теплового состояния человека на период 8-часовой рабочей смены и не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности к концу смены.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономическим обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

В настоящее время для оценки допустимости проведения работ и их нормирования на открытом воздухе в условиях крайнего севера (а также районах приравненных к районам крайнего Севера) используется понятие предельной жесткости погоды (эквивалентная температура, численно равная сумме отрицательной температуре воздуха в градусах Цельсия и удвоенной скорости ветра в м/с),

					8 Социальная ответственность	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

устанавливаемая для каждого района решением местных региональных органов управления. [3]

Работы ведутся в различных погодных условиях от -40°С до + 40°С.

Работающие на открытой территории в зимний период года должны быть обеспечены спецодеждой с теплозащитными свойствами, работа должна быть организована таким образом, чтобы рабочие имели возможность периодически находиться в теплом помещении.

Профилактика перегрева осуществляется организацией рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом. От перегрева головного мозга предусматривают головные уборы, средства индивидуальной защиты.

Превышение уровней шума.

Допустимый уровень шума составляет 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зоне с уровнями звукового давления, превышающими 135 дБА.[3]

Средства и методы коллективной защиты от шума в зависимости от способа реализации подразделяются на акустические, архитектурно-планировочные, организационно-технические. Акустические средства защиты. Защита от шума акустическими средствами предполагает: звукоизоляцию (устройство звукоизолирующих кабин, кожухов, ограждений, установку акустических экранов); звукопоглощение (применение звукопоглощающих облицовок, штучных поглотителей); глушители шума (абсорбционные, реактивные, комбинированные)

Машины и агрегаты, создающие шум при работе, должны эксплуатироваться таким образом, чтобы уровни звукового давления и уровни звука на постоянных рабочих местах в помещениях и на территории организации не превышали допустимых величин, указанных в государственных стандартах.[2]

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

При эксплуатации машин, для устранения вредного воздействия на работающих повышенного уровня шума должны применяться:

технические средства (уменьшение шума машин в источнике его образования; применение технологических процессов, при которых уровни звукового давления на рабочих местах не превышают допустимые, и т. д.);

Превышение уровней вибрации

Вибрацией сопровождается работа стационарных и передвижных машин, механизмов и агрегатов, в основу действия которых положено вращательное и возвратно-поступательное движение.

Борьба с шумом и вибрациями и их вредными воздействиями может проводиться в трех направлениях:

- уменьшение шумообразования и вибраций конструктивными и технологическими мероприятиями.
- снижение шума и вибраций путем ограничения их распространения средствами звуко и виброизоляции и звуко и вибропоглощения .
- уменьшение вредного воздействия шума и вибраций на организм средствами индивидуальной защиты работающего или изменением режимов труда и отдыха.

Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровни шума и вибрации на рабочих местах не должны превышать установленных соответствующими государственными стандартами.

Таблица 8.1.2. Предельно допустимая концентрация вредных веществ

№	Вещества	ПДК	Класс опасности	Действие на организм	t _{всп}	t _{сан}	Предел взрывоопасности, %
1	Диз. топливо	300	4	наркот. удушение	+50-+80	+360 °С	
2	СО	20	4	удушение			
4	Битум	300	4	удушение	+120	+170 °С	
5	Пыль	6	4	раздражение дыхательных путей			
7	Пары нефти	300	4	наркот. удушение	-15	+317 °С	1,8-13

Контроль воздушной среды должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях посредством газоанализатора. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК).

При работе в местах, где концентрация вредных веществ в воздухе может превышать ПДК, работников должны обеспечивать соответствующими противогазами. [4]

При работе с вредными веществами 4-го классов опасности (нефть, бензин, дизельное топливо, этиловый спирт, керосин и т.д.) должно быть обеспечено регулярное обезвреживание и дезодорирование СИЗ.

8.2 Экологическая безопасность

Проведение работ по строительству резервуара сопровождается определенным уровнем воздействия на экологию прилегающего района. Негативному воздействию подвергается:

- воздушный бассейн района расположения объекта;
- подземные и поверхностные воды;
- почвенно-растительный покров.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха является важным показателем негативного воздействия на окружающую среду.

В процессе проведения работ производятся сварочные работы. Сварка производится на открытом воздухе, источник выброса загрязняющих

веществ в атмосферу неорганизованный. Основные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу – компоненты сварочного аэрозоля (железа оксид, марганец и его соединения и т.д.), диоксид азота.

Для проведения строительных работ задействован определенный парк транспортной и строительно-монтажной техники. Основными источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу являются работающие двигатели автотранспорта. Основные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу – оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сажа, сернистый ангидрид, углеводороды (бензин, керосин). [13,14]

Работы по строительству резервуара включают и устройство антикоррозийной защиты. Защита от коррозии выполняется с использованием импортных покрывных материалов, содержащих в небольшом количестве летучие компоненты (уайт-спирит). Покраска производится методом воздушного распыления, при этом в атмосферу выделяется аэрозоль краски, которая нормируется по взвешенным веществам. При подготовке поверхностей к нанесению защитного слоя производится дробеструйная и пескоструйная очистка от ржавчины и окалины при этом выделяется пыль органическая, которая нормируется по оксиду железа, и соответственно пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния выше 70 %. До начала покрасочных работ проводится обезжиривание поверхностей уайт-спиритом.

Все работы проводятся вне водоохранных зон.

С целью снижения вредного воздействия на окружающую среду проектом предусматриваются следующие мероприятия по защите водной среды:

- слив горюче-смазочных материалов в специально отведенных и оборудованных для этих целей местах;
- оборудование рабочих мест и бытовых помещений контейнерами для бытовых и промышленных отходов;

- своевременный и правильный сбор и хранение производственных и бытовых отходов;
- санкционированный вывоз отходов в специальные места хранения и утилизации;
- запрещение мойки и ремонта машин и механизмов в не предусмотренных для этих целей местах;
- исключение хранения топлива на строительной площадке;
- эксплуатация машин и механизмов только в исправном состоянии;
- устройство противоточного экрана в основании резервуара;
- применение строительных материалов, имеющих сертификат качества.

При соблюдении проектных решений и вышеперечисленных мероприятий воздействие на водную среду будет минимальным.

Работы по сооружению резервуара производятся на ранее отведенной в долгосрочное пользование территории резервуарного парка ЛПДС.

При производстве работ не допускается:

- захламление территории строительными материалами, отходами и мусором, загрязнение токсичными веществами;
- вылив и утечки горюче-смазочных материалов;
- выбросы в атмосферу газов, утечки по поверхности почвы или с грунтовыми водами нефти и других загрязнителей;

Все земли после проведения строительно-монтажных работ благоустраиваются в соответствии с правилами пожарной и санитарной безопасности, а также безаварийной эксплуатации объектов.

В целом воздействие на земельные ресурсы можно считать минимальным.

Ответственным за сбор, временное хранение, отгрузку и вывоз отходов для утилизации и захоронения в период проведения работ является подрядная строительная организация.

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

Вывоз отходов строительного производства с участка проведения работ, твердых бытовых отходов производится на полигон ТБО.

Подрядная строительная организация самостоятельно заключает договор на вывоз данных видов отходов с предприятиями, принимающими отходы как на захоронение, так и на переработку и имеющими лицензии на право осуществления данных видов деятельности.

На площадке производства работ образуются, накапливаются за смену, сутки определенное количество промышленных и бытовых отходов.

Условия сбора и хранения отходов являются важным фактором степени воздействия отходов на окружающую природную среду. Степень воздействия отходов на окружающую среду напрямую связана со степенью соблюдения требований нормативных документов в области сбора и хранения отходов.

В зависимости от токсикологической и физико-химической характеристики отходов и их компонентов отходы временно хранятся:

- остатки и огарки стальных сварочных электродов в закрытой металлической емкости, которые собираются после каждой рабочей смены;
- строительные и твердые бытовые отходы - на площадке для временного накопления отходов. Для сбора мусора на территории предусмотрены отдельные контейнеры с крышками, установленные на площадках с твердым покрытием;
- в закрытой металлической емкости с надписью «ветошь» - обтирочный материал, загрязненный маслами. Контейнер под ветошь должен иметь поддон.

Сбор и условия временного хранения отходов осуществляется в зависимости от класса опасности и дальнейшей их передаче, а именно, подлежат к захоронению на городской свалке собираются совместно с бытовыми в стандартном металлическом контейнере $V=1\text{м}^3$.

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

Для крупнотоннажных отходов (лом черных металлов), а также отходов, являющихся вторичными ресурсами предусмотрены условия селективного сбора.

Образующиеся отходы в период проведения работ по строительству, в основном, являются малоопасными, нелетучими, нерастворимыми в воде, что не требует специальных условий для их временного хранения, тем более, что после образования они сразу же вывозятся по назначению.

Объем временного хранения отходов на участке проведения работ при строительстве определяется мощностью мест промежуточного складирования.

Демонтированные конструкции (исключая лом черных металлов) складироваться на временной площадке. Вывоз будет осуществляться силами Заказчика.

Ответственным за сбор, временное хранение, отгрузку, вывоз отходов, а так же контроль, за состоянием окружающей среды в период проведения работ по строительству является субподрядная строительная организация.

Вывоз отходов после проведения работ как на полигон для захоронения, так и на предприятия по переработке в период строительства осуществляется транспортом Подрядчика, согласно требованиям санитарных норм, правил и инструкций по транспортировке отходов.

Договоры на вывоз отходов в период проведения работ заключаются между службой Подрядчика, предприятиями-переработчиками и администрацией полигона, принимающими отходы, как на переработку, так и на захоронение. Подрядная строительная организация заключает договор на вывоз отходов с организациями, имеющими лицензии на право осуществления данных видов деятельности.

Транспортировка отходов должна осуществляться способами, исключающими возможность их потерь в процессе транспортировки, создания аварийных ситуаций, причинение вреда окружающей среде,

здоровью людей, хозяйственным и иным объектам.

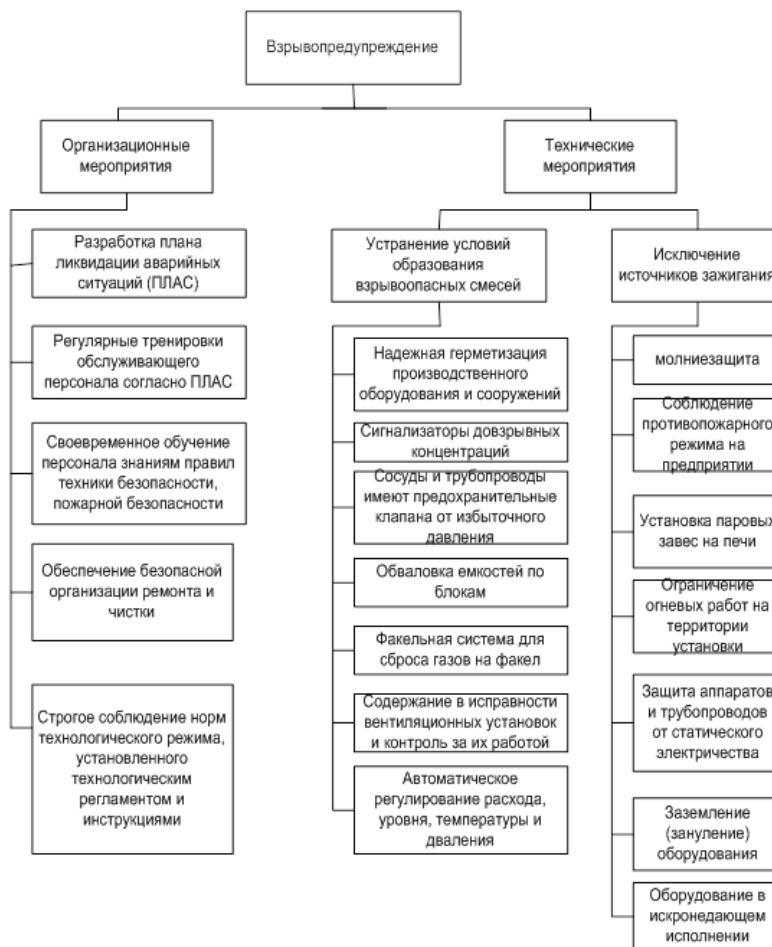
8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Безопасность при чрезвычайных антропогенных и природных ситуациях.

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, катастрофы, опасного природного процесса, стихийного бедствия, которая приводит к человеческим жертвам, наносит ущерб здоровью населения и природной среде, а также вызывает значительные материальные потери и нарушение условий жизни людей. [27]

Для данного района характерны чрезвычайные ситуации природного характера: паводковые наводнения; ураганы; сильные морозы (ниже -40°C); метели и снежные заносы и антропогенного характера: пожары; взрывы паровоздушных смесей; отключение электроэнергии, возможные отказы и неисправности на объектах НПЗ.

Таблица 8.3 действия по предупреждению ЧС



Предупреждение чрезвычайных ситуаций — это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба природной среде и материальных потерь в случае их возникновения. Это понятие характеризуется также как совокупность мероприятий, проводимых федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организационными структурами РСЧС, направленных на предотвращение чрезвычайных ситуаций и уменьшение их масштабов в случае возникновения. Предупреждение чрезвычайных ситуаций основано на мерах, направленных на установление и исключение причин возникновения этих ситуаций, а также обуславливающих существенное снижение потерь и ущерба в случае их возникновения.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций как в части их предотвращения (снижения рисков их возникновения), так и в плане уменьшения потерь и ущерба от них (смягчения последствий) проводится по следующим направлениям:

- мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций;
- рациональному размещению производительных сил по территории страны с учетом природной и техногенной безопасности;
- предотвращению в возможных пределах некоторых неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов путем систематического снижения их накапливающегося разрушительного потенциала;
- предотвращению аварий и техногенных катастроф путем повышения технологической безопасности производственных процессов и эксплуатационной надежности оборудования;

- разработке и осуществлению инженерно-технических мероприятий, направленных на предотвращение источников чрезвычайных ситуаций, смягчение их последствий, защиту населения и материальных средств;
- декларированию промышленной безопасности;
- лицензированию деятельности опасных производственных объектов;
- страхованию ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта;
- проведению государственной экспертизы в области предупреждения чрезвычайных ситуаций;
- государственному надзору и контролю по вопросам природной и техногенной безопасности;
- информированию населения о потенциальных природных и техногенных угрозах на территории проживания.

8.4 Правовые организационные вопросы обеспечения безопасности

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
- Порядок разработки деклараций безопасности промышленного объекта РФ. МЧС, Госгортехнадзор №222/59 от 4.04.1996 г.

					8 Социальная ответственность	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- ГОСТ 12.0001-82 ССБТ «Система стандартов безопасности труда»
- ОСТ 51.81.82 ССБТ «Охрана труда в газовой промышленности»
- Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СНиП .21/2.11.567-96 от 31.10.1996 г.
- 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.

					8 Социальная ответственность	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы проработаны нормативные документы устанавливающие строительство и эксплуатация резервуаров вертикального стального типа РВС. Выбраны оптимальные методы строения фундамента под резервуар и самого резервуара.

В результате расчетов проведены:

- проверочный расчет прочности стенки резервуара;
- расчет устойчивости стенки резервуара;
- расчет на остаточную прочность стенки резервуара;
- оценка ресурса стенки резервуара.

Проработан и подобран наилучший методы защиты стенки резервуара от коррозии.

На основании локально сметного расчета определена стоимость строительства резервуара в ценах 2015 года равная 70 949 688,13 тыс. руб. из них 51 257 578,74 тыс. руб. на закупку необходимого материала.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м³ XXXXXXXXXX			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Саяпин С.Г			Заключение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	104	109
Консульт.						НИ ТПУ зр. 3-2Б11		
Зав. каф		Рудаченко А.В.						

Список использованных источников

1. Нехаев Г. А. Проектирование и расчет стальных цилиндрических резервуаров и газгольдеров низкого давления //М.: Высшая школа. – 2005. – Т. 10.
2. Коршак А. А., Шаммазов А. М. Основы нефтегазового дела: Учебник для вузов //Уфа: ООО Дизайнполиграфсервис. – 2005.
3. Бунчук В. А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа. – 1977.
4. Новиков А. А., Чухарева Н. В. Физико-химические основы процессов транспорта и хранения нефти и газа: учебное пособие //Томск: Изд-во ТПУ. – 2005.
5. Розенштейн И. М. Аварии и надежность стальных резервуаров. – 1995.
6. Ханухов Х. М., Алипов А. В. Нормативно-техническое и организационное обеспечение безопасной эксплуатации резервуарных конструкций //Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений. – 2011.
7. Самигуллин Г. Х., Герасименко А. А. К вопросу о методике расчета остаточного ресурса резервуаров с трещиноподобными дефектами //Электронный научный журнал " Нефтегазовое дело. – 2013. – №. 3. – С. 263-272.
8. Ханухов Х. М. и др. Техническое диагностирование и анализ безопасности эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для нефти и нефтепродуктов. – 2013.
9. Захаров Н. М., Бахарев Ю. А. Рекомендации по повышению надежности стального вертикального цилиндрического резервуара //Электронный научный журнал “Нефтегазовое дело”.–2006.
<http://www.ogbus.ru>.

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ на XXXXXXXXXX		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата			
Разраб.		Саяпин С.Г			Список используемых источников	Литера	Лист
Руковод.		Саруев Л. А.				ДР	105
Консульт.							109
Зав. каф		Рудаченко А.В.				НИ ТПУ гр. 3-2Б11	

10. Кондрашова О. Г., Назарова М. Н. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров // Нефтегазовое дело. – 2004. – №. 2. – С. 21-29.
11. ГОСТ 53324-2009 ОГРАЖДЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ.
12. ПБ 03-605-03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, М. 2003 – 34 с.
13. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы
14. РМГ 116— 2011 Государственная система обеспечения единства измерений резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз.
15. ГОСТ 9.401-91 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов.
16. ГОСТ 5272-68 Коррозия металлов. Термины.
17. Сметно-договорная р. В. С. Определение стоимости выполнения проектных работ // сметно-договорная работа в строительстве. – 2011. – №. 9. – С. 54.
18. Лазаренков А. М. Охрана труда // Учебник, – Мн.: БНТУ. – 2004.
19. Тарасенко А. А., Чепур П. В., Чирков С. В. Исследование изменения напряженно-деформированного состояния вертикального стального резервуара при развитии неравномерной осадки наружного контура днища // Фундаментальные исследования. – 2013. – №. 10-15.
20. Василькин А. А., Рахмонов Э. К. Системотехника оптимального проектирования элементов строительных конструкций // Инженерный вестник Дона. – 2013. – №. 4.
21. Шепеленко Г.И. Экономика, организация и планирование производства на предприятии: Учебное пособие / Г. И. Шепеленко. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: МарТ, 2000г. – 544 с.
22. Справочник работника газовой промышленности: справочное издание, М.М. Волков – М.: Недра, 1989. – 286 с.

Приложение А

					Строительство резервуара вертикального стального типа РВС 20000м ³ XXXXXXXXXX		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Приложение А		
Разраб.		Саяпин С.Г					
Руковод.		Саруев Л. А.					
Консульт.							
Зав. каф		Рудаченко А.В.					
					Литера Лист Листов		
					ДР 107 109		
					НИ ТПУ гр. 3-2Б11		

Приложение Б

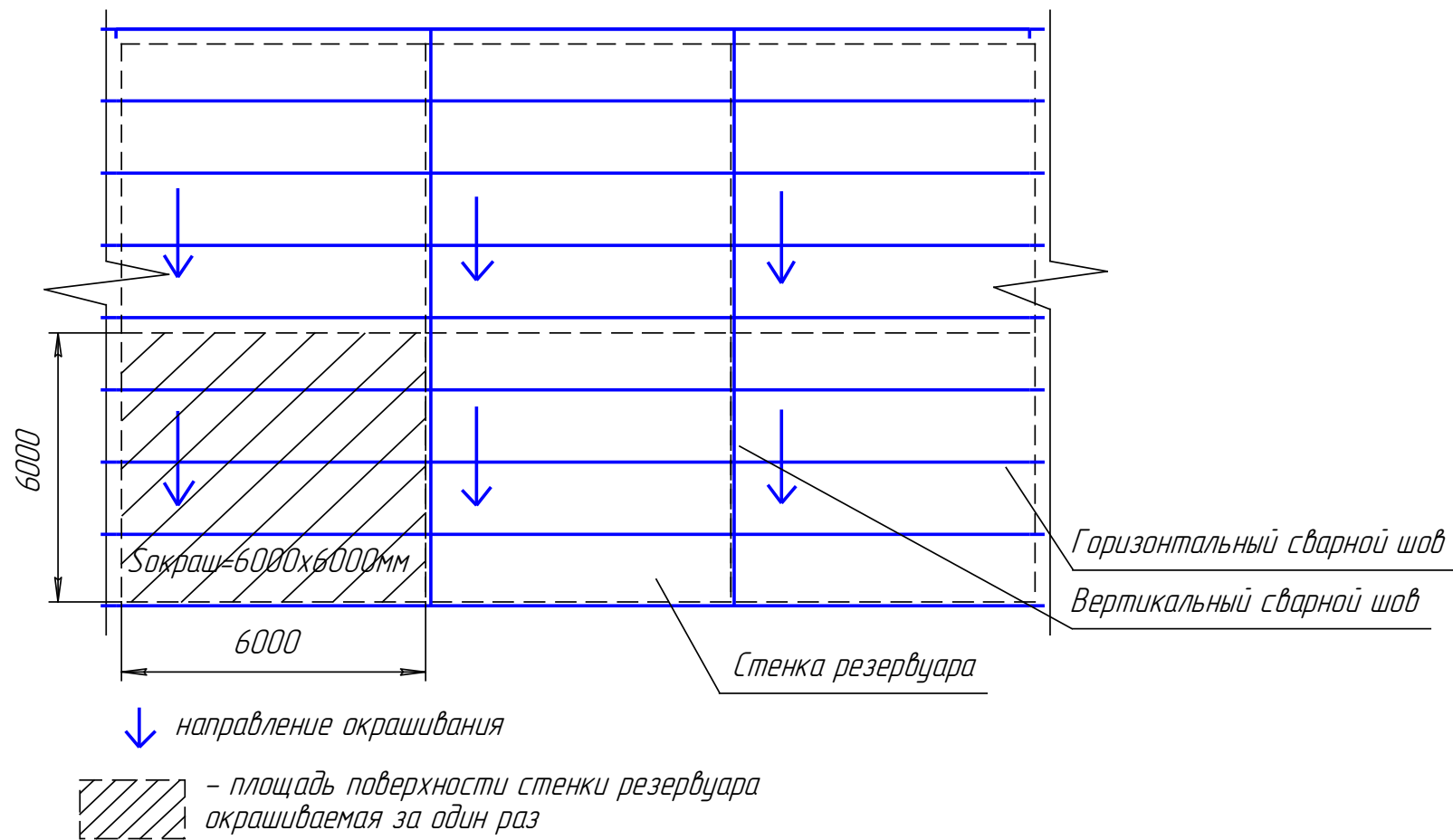


Рисунок 5.2.1. Схема нанесения антикоррозионного покрытия наружной и внутренней поверхности стенки

Приложение В

					Приложение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		109