



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

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»  
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м <sup>3</sup> в осенне-зимний период»

УДК 622.692.23.07-025.71-034.14(183м20000)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2Б31Т	Цепляева М.Г.		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Социальная ответственность»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

## Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов) <i>Профессиональные компетенции</i>
P1	Применять <i>глубокие</i> естественнонаучные, математические и инженерные <i>знания</i> для создания и обработки новых материалов
P2	Применять <i>глубокие знания</i> в области современных технологий машиностроительного производства для решения <i>междисциплинарных</i> инженерных задач
P3	Ставить и решать <i>инновационные задачи инженерного анализа</i> , связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, <i>проектировать</i> и использовать <i>новое</i> оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на <i>мировом</i> рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные <i>исследования</i> в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в <i>сложных</i> и <i>неопределенных</i> условиях
P6	Внедрять, <i>эксплуатировать</i> и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на машиностроительном

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Планируемые результаты обучения по ООП	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Цепляева М.Г.				ВКР		
Руковод.		Брусник О.В..				ТПУ гр. 3-2Б31Т		
Консульт.								
и.о.зав.каф		Бурков П.В.						

производстве, выполнять требования по защите окружающей среды

*Универсальные компетенции*

- P7 Использовать глубокие знания по *проектному менеджменту* для ведения *инновационной* инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
- P8 Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
- P9 Эффективно работать индивидуально, в качестве *члена и руководителя группы*, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность *следовать корпоративной культуре* организации
- P10 Демонстрировать *глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов* инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах *устойчивого развития*
- P11 *Самостоятельно учиться* и непрерывно *повышать квалификацию* в течение всего периода профессиональной деятельности

					Планируемые результаты обучения по ООП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

TOMSK  
POLYTECHNIC  
UNIVERSITY



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

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

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»  
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:  
И. О. Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Бурков П.В.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б31Т	Цепляева Мария Георгиевна

Тема работы:

«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС  
20000 м<sup>3</sup> в осенне-зимний период»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

09.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

09.06.2017

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

#### Исходные данные к работе

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

Эксплуатация резервуаров вертикальных стальных в осенне-зимний период на НПЗ "Северный Кузбасс". Сырье – нефть. Материал изделия – сталь.

<i>анализ и т. д.).</i>		
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Введение Обзор литературы 1. Краткая административно-географическая характеристика района работ. 1.3. Резервуары. Общие сведения. 2. Надежность резервуаров. 3. Расчет резервуара РВС-20000м <sup>3</sup> 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение. 5. Социальная ответственность	
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Таблицы, рисунки, технологическая схема.	
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>		
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Вазим Андрей Александрович	
«Социальная ответственность»	Гуляев Милий Всеволодович	
<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>		

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б31Т	Цепляева М.Г.		1.03.2017

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
з-2Б31Т	Цепляевой Марии Георгиевне

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Транспорта и хранения нефти и газа
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	21.03.01 «Нефтегазовое дело» Профиль: «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

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

<b>1.1 Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и</b>	Оценка экономического и экологического ущерба при разрушении РВС-20000
---	--

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

<b>2.1 Оценка экономического ущерба при разрушении РВС-20000 и аварийном разливе нефти с возгоранием.</b>	Оценка экологического ущерба при загрязнении почвы, водного и воздушного бассейнов. Оценка косвенного ущерба. Оценка экономического ущерба при уничтожении нефтепродукта. Оценка экономического ущерба на ликвидацию аварии. Оценка экономического ущерба на приобретение нового оборудования.
<b>2.2 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования. возгоранием.</b>	Предупреждение разрушения РВС-20000 посредством установки дополнительного оборудования.
<b>3. Перечень графического материала:</b>	Таблицы

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

Задание выдал консультант:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Вазим А.А.	доцент		

Задание принял к исполнению студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
з-2Б31Т	Цепляева Мария Георгиевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
з-2Б31Т	Цепляевой Марии Георгиевне

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Транспорта и хранения нефти и газа
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	21.03.01 «Нефтегазовое дело» Профиль: «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

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

<b>1. Характеристика объекта исследования и области его применения:</b>	<p>Объектом исследования в данной работе является резервуарный парк для хранения нефти и нефтепродуктов на НПЗ Северный Кузбасс. Вследствие чего:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Оказывается негативное воздействие на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);</li> <li>-Могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на состояние здоровья обслуживающего персонала;</li> <li>-Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера</li> </ul>
---	--

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

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p><b>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при строительстве трубопровода куст 5 – т.вр.к.5:</b></p> <p><b>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при строительстве трубопровода куст 5 – т.вр.к.5:</b></p>	<p>Вредные факторы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с ПК</li> <li>2 Неудовлетворительные климатические условия</li> <li>3 Повышенные уровни шума</li> <li>4. Неудовлетворительное освещение</li> <li>5. Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.</li> </ol> <p>Опасные факторы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Пожароопасность</li> <li>2. Поражение Электрическим током</li> </ol>
--	---

<b>2. Экологическая безопасность:</b>	При эксплуатации резервуарных парков воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения. Эксплуатация РП сопровождается: - загрязнением атмосферного воздуха; - утилизация газоразделительной трубки; - загрязнением поверхностных водных источников и подземных вод;
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Чрезвычайные ситуации при строительстве промышленного трубопровода куст 5 – т.вр.к.5 могут возникать: <b>- природного характера:</b> 1. Метеорологические (буря, сильный ветер); 2. Геологические (обвал грунта при выполнении земляных работ); 3. Гидрометеорологические (сильный дождь (ливень), сильный снегопад, сильный мороз, сильная метель, сильный туман). <b>- техногенного характера:</b> 1. Пожар на трубопроводе при выполнении огневых работ 2. Разгерметизация трубопровода в процессе его испытания на прочность и герметичность
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	1. ГОСТ 12.0.003-74 опасные и вредные производственные факторы классифицируются с образование следующих групп: физические, химические, биологические, психофизиологические 2. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий 4. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. 5. ГОСТ12.1.003. Допустимые уровни шумов в производственных помещениях. 6. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. 7. ГОСТ 12.1.019-79. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. 8. СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. 9. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. 10. ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
преподаватель кафедры ЭБЖ	Гуляев Милий Всеволодович	доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2БЗ1Т	Цепляева Мария Георгиевна		



**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 «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
24.04.2017	<i>РВС. Назначение, классификация, технические параметры</i>	12
27.04.2017	<i>Оборудование резервуаров, конструкции резервуара.</i>	8
09.05.2017	<i>Проектирование резервуаров, геодезическое обследование РВС при приемке в эксплуатацию.</i>	10
12.05.2017	<i>Организация технического обслуживания и текущего ремонта резервуаров и РП.</i>	10
15.05.2017	<i>Обслуживание обслуживании территории, этапы её обслуживания.</i>	8
16.05.2017	<i>Эксплуатация резервуаров в зимнее время, перечень работ по техническому обслуживанию резервуаров в зимний период эксплуатации.</i>	12
18.05.2017	<i>Расчет резервуара РВС-20000м<sup>3</sup> Расчёт снеговой нагрузки при эксплуатации резервуаров в зимний период.</i>	10
19.05.2017	<i>Требования безопасности при эксплуатации резервуаров в зимний период</i>	12
15.02.2017	<i>Финансовый менеджмент.</i>	18
31.05.2017	<i>Социальная Ответственность.</i>	100

Составил преподаватель:

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

**СОГЛАСОВАНО:**

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

## РЕФЕРАТ

Выпускная аттестационная работа представлена на 97 листах, 16 рисунков, 13 таблиц, 20 источника литературы, 2 приложения.

Ключевые слова: РВС, резервуарный парк, эксплуатация, технологическая карта, оборудование резервуаров, снеговая нагрузка, зимний период, техническое обслуживание, осадка резервуара.

Объект: резервуар вертикальный стальной типа РВС.

Цель: Разработка рекомендации по эксплуатации РВС в осенне-зимний период на НПЗ "Северный Кузбасс".

Предмет исследования: Эксплуатация резервуаров вертикальных стальных в неблагоприятных природно-климатических условиях.

В работе приведена классификация резервуаров, проведён анализ эксплуатации РВС в осенне-зимний период, приведён расчет снеговой нагрузки на крышу резервуара, расчёты по определению деформации резервуара.

Для выполнения аттестационной работы использовался текстовый редактор Microsoft Word, презентация подготовлена с помощью Microsoft Power Point.

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г.			<i>Реферат</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	10	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о. зав.каф		Бурков П.В.						



## Термины определения

**Резервуарный парк:** Составная часть магистрального нефтепровода, представляющая собой комплексный технологический объект, включающий в себя здания, строения и сооружения, одиночный резервуар или группу (группы) резервуаров, предназначенных для приема, хранения и откачки нефти, транспортируемых по линейной части магистрального нефтепровода.

**Резервуар стальной вертикальный цилиндрический:** Наземное строительное сооружение, предназначенное для приема, хранения и выдачи жидкости.

**Класс опасности резервуара:** Степень опасности, возникающая при достижении предельного состояния резервуара, для здоровья и жизни граждан, имущества физических или юридических лиц, экологической безопасности окружающей среды.

**Проектировщик:** Организация, осуществляющая разработку проектной документации.

**Надежность резервуаров:** свойство его конструкции выполнять функции приема, хранения и отбора из него нефти и нефтепродуктов при заданных параметрах (уровень наполнения, плотность и вязкость, температура, скорость закачки и отбора продукта, оборачиваемость резервуара, а так же масса снегового покрова, сила ветра, расчетная температура, величина сейсмического воздействия и т. д.).

**Техническое обслуживание резервуаров и резервуарных парков:** Комплекс операций по поддержанию работоспособности резервуаров и резервуарных парков без проведения ремонтных работ.

**Дефект:** Отклонение параметров (характеристик) конструкций резервуара или его элемента от требований нормативно-технической документации.

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г.			<i>Определения, обозначения, сокращения.</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	12	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о.зав.каф		Бурков П.В.						

## Сокращения

РВС – резервуар вертикальный стальной;  
РВС (П) – резервуар вертикальный стальной с понтоном;  
РВСПК – резервуар вертикальный стальной с плавающей крышей;  
РП – резервуарный парк;  
ТО – техническое обслуживание;  
ТР - текущий ремонт;  
КДС- клапан дыхательный;  
АК- клапан аварийный;  
ЛЗ- люк замерный;  
ЛС- люк световой;  
ЛЛ- люк лаз;  
ПРУ- приемо-раздаточное устройство;  
КС- кран сифонный;  
ПСМР- пробоотборник стационарный многоколонный резервуарный;  
ПК- камера низкократной пены;  
ОСТ- отраслевой стандарт;  
РНУ- районное нефтепроводное управление;  
ЛПДС- линейная производственно-диспетчерская станция;  
КЖ- кольца жесткости;  
РД- руководящий документ;  
НТД- нормативно-техническая документация;  
СНиП- строительные нормы и правила;  
НПС- нефтеперекачивающая станция;  
НПЗ- нефтеперерабатывающий завод.

					Определения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

## *Оглавление*

РЕФЕРАТ	10
Терминыи определения	12
Введение	15
Обзор литературы	18
1. Краткая административно-географическая характеристика района работ	19
1.2. Климатическая характеристика района работ	19
1.3. РЕЗЕРВУАРЫ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.	21
1.3.1. Понятие резервуара. Классификация.	21
1.4. Общая резервуара и требования к территории.	26
1.5. Оборудование резервуаров	32
Аварийные ситуации и способы устранения.	33
2. Эксплуатация резервуарного парка.	36
2.1. Надежность резервуаров.	36
2.2 Причины появления дефектов резервуаров.	40
2.3. Характеристики резервуара на "Северный Кузбасс"	45
2.4. Обслуживание резервуаров в период эксплуатации	47
2.5. Требования при эксплуатации в зимний период	49
3. Расчет резервуара РВС – 20000м3.	50

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	<i>Введение</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Цепляева М.Г.				ВКР	14	97
Руковод.		Брусник О.В.				ТПУ гр. 3-2Б31Т		
Консульт.								
и.о.зав.каф		Бурков В.П.						

3.1.1. Характеристики рассчитываемого резервуара типа РВС – 20000 м3.	50
3.1.2. Определение габаритов проектируемого резервуара	51
3.2. Расчет стенки резервуара на прочность	53
Предварительный выбор толщины поясов	53
3.2.2. Вычисление предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара	55
3.2.3. Выбор номинального (окончательного) размера толщины стенки	56
3.3. Расчет стенки резервуара на устойчивость	57
3.4. Расчет сопряжения стенки резервуара с днищем	63
3.5. Расчёт нагрузки	65
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	68
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	78
Заключение	94
Список использованных источников	95

## Введение

В настоящее время и в ближайшем будущем, топливно – энергетический комплекс является гарантией экономического развития нашей страны. Нормальное функционирование нефтяной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности невозможно без объектов хранения нефти и нефтепродуктов, они выводятся из резервуаров различного типа и конструкций.

Значительный объём добычи, переработки, транспортировки и потребления нефти и нефтепродуктов на протяжении нескольких десятков лет вызывает *актуальность* проблемы сокращения потерь продуктов. В нашей стране потери составляют 2% от добываемой нефти. Понижение количества и ухудшения качества нефти ведут к падению экономических показателей организаций и страны в целом, также потери углеводородов опасны отрицательным воздействием на окружающую среду – в атмосферу планеты ежегодно выбрасывается от 20 до 100 миллионов т углеводородов.

Проблемой сокращение потерь нефтепродуктов весьма разьясненная тема, рассмотренная такими крупнейшими организациями нашей страны как ОАО «Газпром нефть», ОА «Транснефть – Центральная Сибирь», и непосредственно многими учеными и работниками в сфере транспорта и хранения нефти и газа.

В ВКР показаны действенные методы технологии повышения эксплуатационных свойств резервуаров типа РВС. Проанализированы различные способы, показаны характеристики существующих методов и представлены новейшие методы повышения эксплуатационных свойств резервуаров.

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г.			<i>Введение</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	16	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о.зав.каф		Бурков В.П.						



Объектом данного исследования является резервуара типа РВС с рабочим объёмом 20000 м<sup>3</sup>. В процессе работы был изучены основные нормативные требования к проектированию и эксплуатации резервуаров, методы и технологии повышения эксплуатационных свойств резервуаров. Проведен расчёт на прочность и устойчивость резервуара для хранения углеводородных продуктов на примере РВС – 20000 м<sup>3</sup>.

Целью данной работы является анализ особенностей технического обслуживания резервуаров вертикальных стальных типа РВС в осеннее-зимний период на НПЗ "Северный Кузбасс".

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						17
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Обзор литературы

При выпускной квалификационной были использованы документы, отраслевые а так же и СНИПы.

Наиболее тема раскрыта в регламенте, где расписаны правила РВС в осенне-зимний период. Этот документ отражает безопасности при резервуаров в неблагоприятных условиях.

Общие по назначению, проектированию, методам и монтажа резервуаров стальных типа обозначены в ГОСТе. Этот документ подробно классификацию резервуаров, технические параметры, а же определяет службы резервуаров тех или условиях эксплуатации. Основное принцип его а так же особенности подробно в ИЭ для вертикальных стальных РВС, применяемой к НПЗ "Северный Кузбасс".

Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Разраб.		Цепляева М.Г.			Обзор литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник В.П.				ВКР	18	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о.зав.каф		Бурков В.П.						

## 1. Краткая административно-географическая характеристика района работ

В отношении район НПЗ «Северный» расположен на г. Анжеро-Судженска, района Кемеровской области.

Кемеровская находится в федеральном округе Федерации, на Западной Сибири, в реки Томь. Область с севера на почти на с запада на на 300 км.

Ближайшим населенным пунктом, на расстояние 2 к западу от площадки ООО «Северный Кузбасс» г. Анжеро-Судженск Стекольного завода).

### 1.2. Климатическая характеристика района работ

Перемещение воздуха с запада на восток определяет циклоническую погоду – влажную и прохладную летом и влажную слабозимную зимой. Движение арктических и континентальных воздушных масс формируют ясную антициклональную погоду – с сухим жарким летом и суровой малоснежной зимой.

Общей характерной чертой климата Кемеровской области является его континентальность, то есть резкие колебания температуры воздуха по временам года, в течение месяца и даже суток.

Наиболее низкие температуры воздуха зимой достигают и доходят на юге до минус 54°C, на севере до минус 57°C. Температура воздуха. По данным ГУ «Кемеровского ЦГМС» среднегодовая температура воздуха составляет + 0,5°C [14]

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г..			<i>Краткая характеристика работ</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник В.П.				ВКР	19	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о.зав.каф		Бурков В.П.						

Таблица 1. Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С)

Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Оши
Тем пера тура	-18,9	-16,7	-9,8	0,4	8,5	15,2	17,8	15,0	8,9	1,0	-10,0	-17,2	0, 5

Абсолютный минимум температур в январе-феврале составляет минус 54°С, средняя температура самого холодного месяца минус 23°С. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 102 дня. Наиболее теплый месяц-июль (средняя температура этого месяца составляет +17,8°С) [14].

Первый снег выпадает во второй половине сентября, но он сохраняется недолго. Величина снежного покрова на территории нашей области неодинакова, его высота зависит от количества осадков, рельефа.

Так, в южной лесостепи выпадает около 40 см, в равнинной тайге – 80-120 см, а в горной тайге – 200-250 см.

В Кемеровской области преобладают ветры юго-западного и южного направлений.

### 1.3. РЕЗЕРВУАРЫ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

#### 1.3.1. Понятие резервуара. Классификация.

В добычи, транспортировки и нефти появляется в использовании емкости промежуточного либо хранения продукта. В объектов такого используют резервуары конструкции.

Резервуары для приемки, отпуска, учета и нефтепродуктов, и являются инженерными конструкциями. Резервуары — вместимости со градуировочными характеристиками.

Первые резервуары появились в России в 18 веке и представляли собой земляные ямы (амбары) глубиной 4-6 м с деревянной крышей, подземные каменные резервуары, а также деревянные чаны, стянутые стальными обручами. Первый в мире стальной клёпанный резервуар был построен в России в 1878 по проекту В. Г. Шухова и А. В. Бари. С 1912 в России стали применяться железобетонные резервуары, в США — сборно-разборные резервуары вместимостью от 15 до 1600 м<sup>3</sup>. В 1921 в США впервые сооружён металлический сварной резервуар вместимостью 500 м<sup>3</sup>, в 1935 в СССР — 1000 м<sup>3</sup>. [2]

С нефтяной промышленности потребность в сооружение типов резервуаров. По причине, существует классификаций резервуаров различным признакам.

Выбор либо иного резервуара для нефтепродуктов должен требованиям ГОСТ (часть II, прил. 1, п. 3) и технико-экономическими расчетами в от характеристик климатических условий с учетом потерь испарения при хранении.

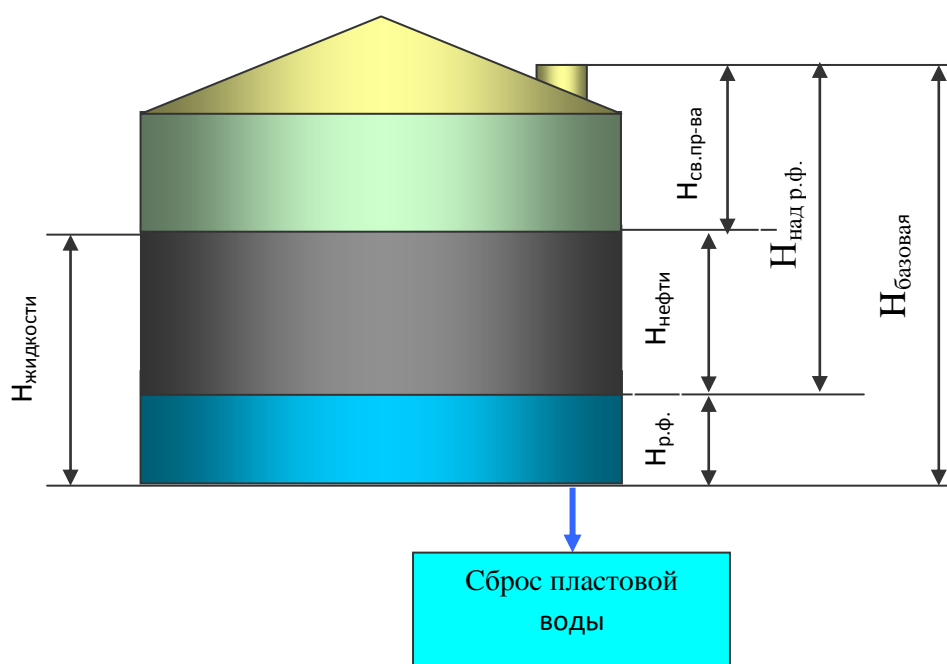
					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м <sup>3</sup> осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Депляева М.Г.			<i>РВС. Назначение, классификация</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	21	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о.зав.каф		Бурков В.П.						

В случае резервуары по следующим

- по назначению;
- по расположению;
- по из которого изготовлены;
- по расположения и объёму;
- по избыточного давления;
- по операциям;
- по форме;
- по виду листовых конструкций;
- по способу монтажа.

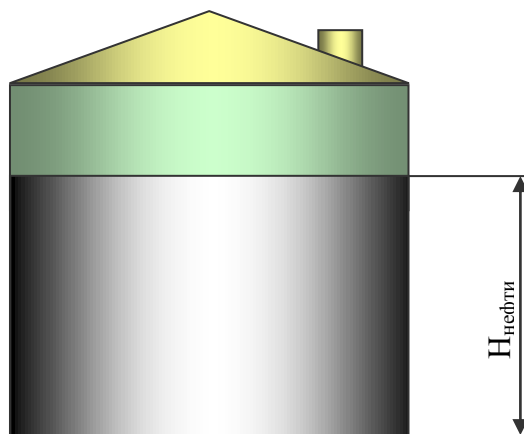
1. По нефтяные резервуары на:

Рисунок 1. – технологического резервуара



**Технологический резервуар** – это резервуар, предназначенный для разрушения нефтяной скважины и сбора пластовой воды (Рисунок 1.).

Рисунок 2. – товарного резервуара



**Товарный резервуар** – это ар, предназначенный для хранения обезвоженной и обессоленной нефти (Рисунок 2).

*2. По расположению резервуары подразделяют*

- наземные;
- подземные;
- полуподземные.

Называют ар, у которого днище находится на одном уровне либо выше или ниже планировочной отметки прилегающей площадки (в пределах 3 м от стенки ара).

Наземные ары — это ары или смонтированные уже на месте или бранные на заводе. Для резервуара, вмещающего в себя до 1000 галлонов, собирается на заводе. В то время как монтаж резервуаров на месте более распространен, стоимость готовых резервуаров составляет 89%, согласно Авансовому индексу нефти.

Резервуар считается подземным (включенным в грунт обсыпанным слоем), когда уровень нефтепродукта находится не менее чем на 0,2 м ниже самой нижней планировочной отметки окружающей площади (к подземным относятся также резервуары, обсыпку не менее чем на 0,2 м допустимого нашего уровня нефтепродукта в аре и шириной менее 3 м).

ары подземные – новая часть технического оснащения на автозаправках и различных объектах деятельности которых не обходится без накопления отходов переработки нефти. На сегодняшний день емкости подземные по большей части обретаются АЗС, работающих в пределах резервуара зависит классификация нефти

					<i>Резервуары. Общие сведения</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

нефтепродуктов города, потому, как тоо такие подземные ары для одуктов обсают все те ские аспекты, кото считаются о оптимальными всевозмо авт озаправо станций.

Подземные ары, вхо в состав подземного коса хра подразделяются на с типы:

- бесшахтные, через буровые геотехнологическим способом в соли или горных породах;
- шахтные, горным способом в с положительной температурой и в горных породах;
- траншейные, сооружаемые открытым способом в вечномерзлых горных породах; низкотемпературные ледопородные, сооружаемые открытым способом в искусственно замороженных горных породах.

Поодземные резервуа для нефтепроов сооружа обычно из обетона ёмк тью от 500 до 000 м<sup>3</sup>. Консо они выпося цилиндрическими онолитные или сборными стенкой и овлей) и прямоольными со сбо стенками и по а также траого типа.

*3. По из которого резервуар, выделяют группы:*

- металлические;
- железонные;
- каменные;
- земляные;
- синтетические;
- огрунтовые;
- горные.

*4. В от объема и расположения резервуары на три*

**класс 1** - особо резервуары: объемом м<sup>3</sup> и более, объемом 5000 располагающиеся в близости с и населенными пунктами;

**класс 2** - повышенной опасности: от 5000 10 000 м<sup>3</sup>;

**класс 3** - резервуары: объемом 100 до м<sup>3</sup>. [1]

*5. По избыточного давления выделить следующие*

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.№	Подпись	Дата	Резервуары. Общие сведения					



– резервуары низкого у которых избыточное мало отличается атмосферного ( $P_n \leq \text{МПа}$ );

– резервуары давление ( $P_n \geq \text{МПа}$ ).

Резервуар типа применяют в для хранения мало испаряющихся дизельного топлива и

*6. По технологическим*

– резервуары для маловязких нефтей и

– резервуары для высоковязких нефтей и

– резервуары–отстойники;

– резервуары специальных конструкций для хранения нефтей и нефтепродуктов с высоким содержанием насыщенных паров.

*7. Существуют конструкции резервуаров:*

– вертикальные цилиндрические;

– горизонтальные

– сфероидальные;

– специальные.

*8. Вертикальные, и стальные резервуары*

– по вместимости — 100 до 000 м<sup>3</sup>;

– по — наземные, подземные;

– по в газовом пространстве — давления, с избыточным до 0,002 и повышенным давлением 0,07 МПа;

– по покрытия — со покрытием и плавающей крышей.

*9. Горизонтальные стальные резервуары*

– по вместимости — 3 до 200

– по расположению — подземные;

– по в газовом пространстве — давления, с избыточным давлением.

Горизонтальные резервуары рассчитаны на внутреннее давление до 0,04 МПа.

					<i>Резервуары. Общие сведения</i>	<i>Лист</i>
						25
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.№</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Резервуары имеют плоские, и сферические днища, а днища в форме конуса.

Стальные цилиндрические резервуары *клепанные* и *сварные*.

В с развитием электросварки наибольшее распространение резервуары, дающие металла до по сравнению с клепаными. Клепанные в настоящее время строятся, но в еще находится их количество.

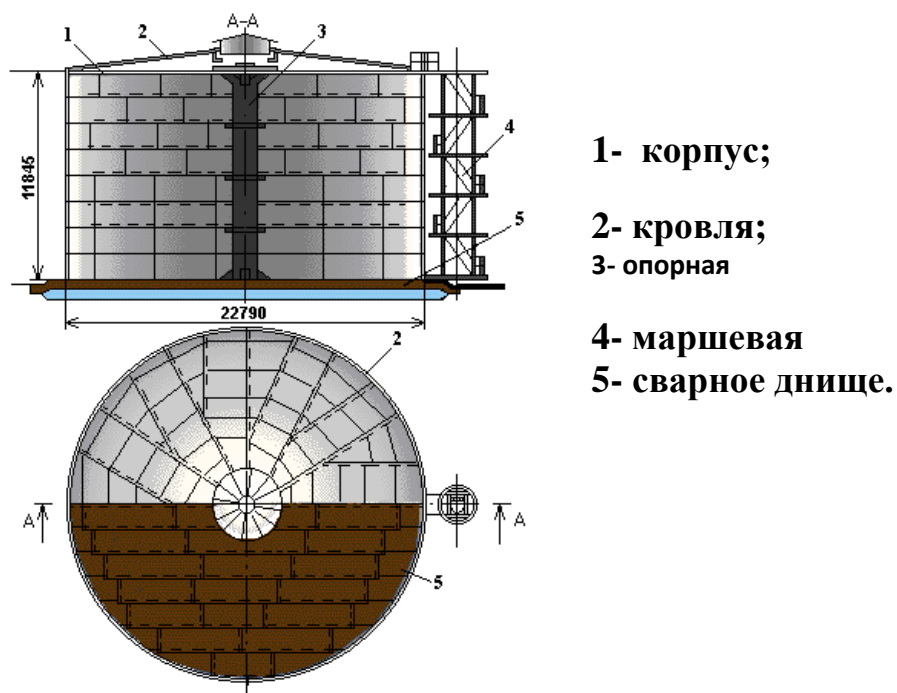
Стальные для хранения и нефтепродуктов, находящиеся в различны по монтажа:

- листовой;
- рулонный. [3]

#### 1.4. Общая резервуара и требования к территории.

На 3 можно увидеть схему резервуара сварного.

Рисунок 3. – конструкция вертикального резервуара





- плоские;
- конические;
- сферические.

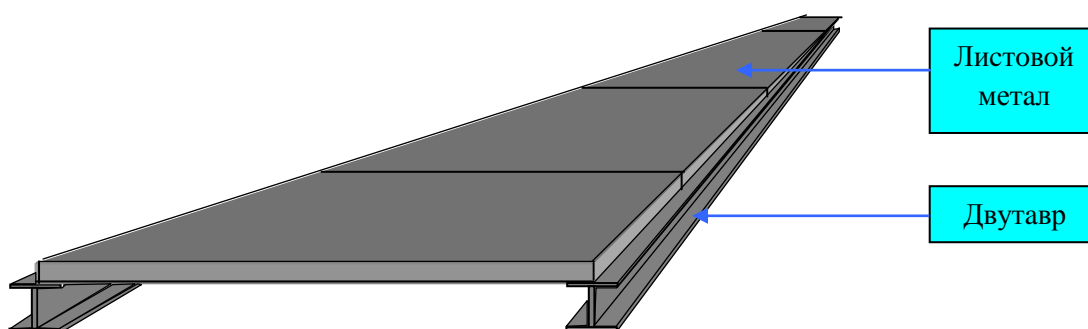
Резервуары с и коническими крышами на избыточное в газовом пространстве Па и вакуум Па, а резервуары сферической крышей на избыточное в газовом пространстве МПа и вакуум МПа.

Резервуары с крышами имеют газовое пространство, в них меньше нефти от что обеспечило их использование нефтяных месторождениях.

Крышу собирают из щитов заводского изготовления.

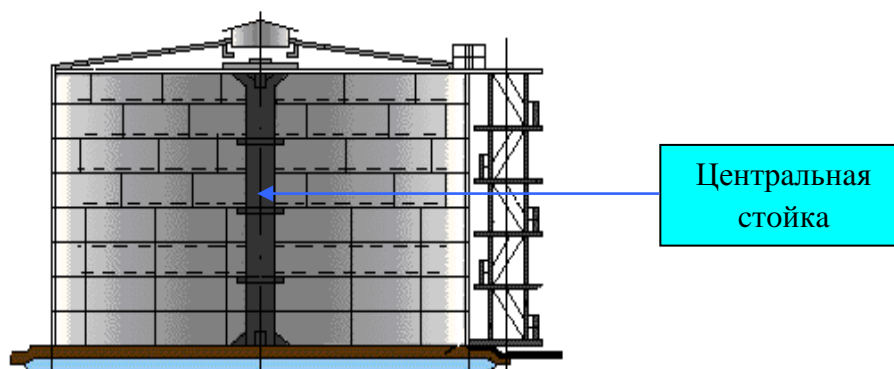
Щиты собой каркас двутавров и швеллеров, к приварен листовой толщиной 2,5-4,0 (Рисунок 6.).

• Рисунок 6. – щита



В середине щиты опираются центральную стойку 7.). [4]

Рисунок 7. – Центральная стойка



Технологическая вертикальных стальных приведена в таблице 2. [3]

Таблица 2 - вертикальные стальные. Технологические

					<i>Резервуары. Общие сведения.</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

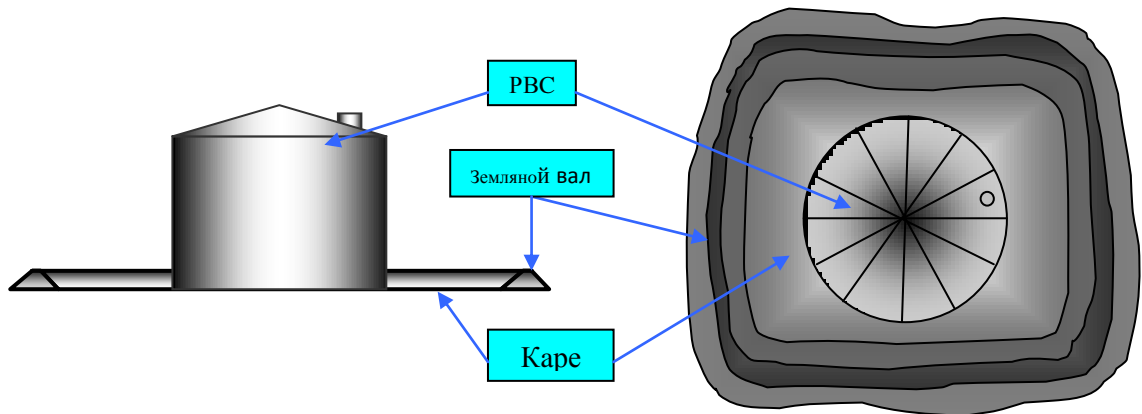
Номинальный объем,	Геометрические характеристики, мм		Общая масса, т
	Диаметр	Высота	
Расчетная -40С° и выше			
100	4730	5960	8,2
200	6630	5950	10,8
300	7580	7450	13,8
400	8530	7450	15,4
700	10430	8940	22,9
1000	10430	11920	26,7
2000	15180	11920	48,0
3000	18980	11920	75,4
5000	20920	14900	103,1
10000	28500	17880	216,6
20000	39900	17880	407,0
30000	45600	17880	534,2

Продолжение Таблицы 2.

Расчетная температура -40С° до -65С°			
100	4730	5960	8,4
200	3630	5960	11,1
300	7580	7450	14,0
400	8530	7450	15,7
700	10430	8940	22,9
1000	10430	11920	27,9
2000	15180	11920	48,1
3000	18980	11920	68,8
5000	22790	11920	101,5
10000	34200	11920	196,8
20000	45600	11920	391,8

Устройство, расположение и расстояния между разными резервуарами и группами резервуаров должны отвечать требованиям СНиП 2.11.03 -93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы». [5]

## 8. – Устройство между резервуарами



Территория резервуаром и обвалованием *каре*.

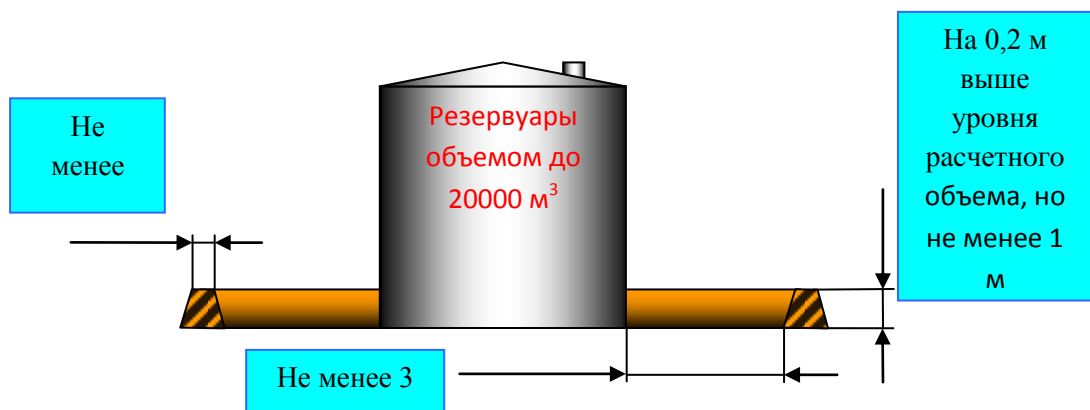
Резервуары или группа, в от объема) быть ограждены земляным обвалованием по верху менее 0,5 м ограждающей стеной негорючих материалов, на гидростатическое разлившейся жидкости.

Высота или ограждающей каждой группы вуаров должна на 0,2 м уровня расчетного разлившейся жид но не 1 м для резервуаров объемом до м3 и 1,5

м - резервуаров объемом 20000 м3 и более. (Рисунок 9,10.).

Уровень расчетного объема определяется расчетным путем исходя из максимально возможного количества жидкости в резервуаре. [3]

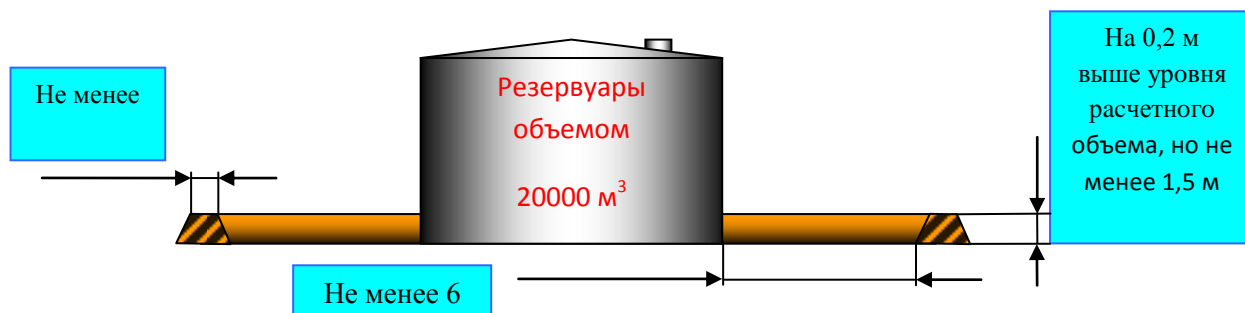
Рисунок 9. – обвалования для до 20000



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рисунок 9. – обвалования для более 20000

Основная часть



Расстояние от резервуаров до внутренних откосов или ограждающих следует принимать менее 3 м для резервуаров объемом до м<sup>3</sup> и 6 м - для объемом 10000 и более.

В пределах группы резервуаров земляными валами ограждающими стенами отделять каждый объемом 20000 (Рисунок 11,12.).

Высоту внутреннего земляного вала или стены следует принимать:

- м - для резервуаров 20000 м<sup>3</sup> и
- 0,8 м - для остальных резервуаров.

Рисунок 11. – Схема земляного вала для резервуаров менее 20000 м<sup>3</sup>

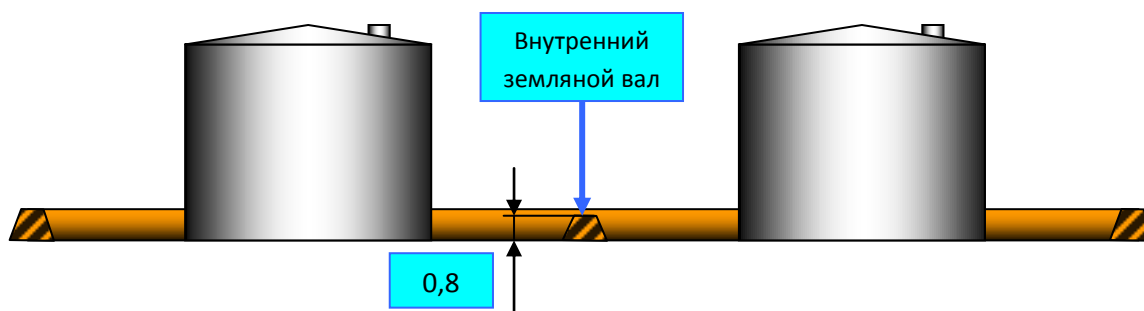
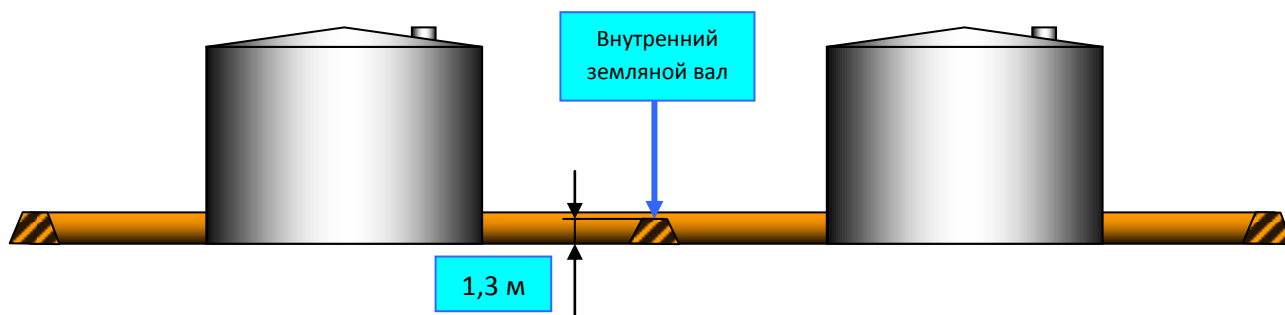


Рисунок 12. – Схема земляного вала для резервуаров более 20000 м<sup>3</sup>



Внутри резервуарного парка допускается размещение за исключением устанавливаемых на патрубках резервуара, а задвижек систем пожаротушения. [5]

### 1.5. Оборудование резервуаров

Стандартные требования устанавливать на следующее оборудование:

- хлопушки;
- дыхательные клапаны;
- предохранительные клапаны;
- огневые предохранители;
- зачистной патрубок;
- приборы и сигнализации (уровнемеры, пробоотборники ПСР, уровня, манометры контроля давления в среде);
- люк замерный.
- противопожарное оборудование;
- приемо-раздаточные патрубки;
- оборудование для подогрева;
- люк световой;
- вентиляционные патрубки;
- люки-лазы;

Для давления в резервуаре крышке замерного следует установить с запорным устройством подключения мановакуумметра, сигнализатора предельных давления и вакуума других приборов.

					<i>Резервуары. Общие сведения.</i>	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



которые в холодный года заполняются и нефтепродуктами с температурой 0 °С, следует не примерзающими дыхательными клапанами. [6]

В резервуарах, хранящих нефть и бензин и не оборудованных средствами сокращения потерь от испарения, под дыхательные клапаны следует установить диски-отражатели. Эффективность дисков-отражателей в резервуаре зависит от диаметра диска и расстояния от нижней кромки патрубка до верхней плоскости диска.

Диаметр выбирают конструктивно условия свободного диска в сложенном через монтажный диаметр которого диаметру клапана.

приемо-раздаточные и замерного вертикальных и горизонтальных для нефти и должны соответствовать ГОСТов (часть прил. 1, пп. 10, 11).

Вязкие нефтепродукты должны храниться в резервуарах, имеющих теплоизоляционное покрытие и оборудованных средствами подогрева, которые обеспечивают сохранение качества нефтепродуктов и пожарную безопасность.

предназначены для бесперебойного круглогодичного и отпуска вязких с температурой вспышки выше 45 °С.

должны обеспечивать вязких нефтепродуктов поддержание оптимальной для создания скорости перекачки, расходования пара и быть технически простыми в монтаже и ремонте.

В проводят общий, и комбинированный электроподогрев нефтепродуктов. Выбор подогрева зависит расчетной температуры воздуха, марки объема реализации в холодное время типа и способа резервуара. [7]

### **Аварийные ситуации и способы устранения.**

В обнаружения аварии пожара в работе оператор должен:

1. прекратить работы в резервуарном вывести людей опасной зоны, пострадавшим первую помощь.

					<i>Резервуары. Общие сведения.</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

2. сообщить непосредственному руководителю, вызвать бригаду “Скорой помощи” и далее действовать в соответствии с планом ликвидации возможных аварий на объекте;
3. принять возможные меры, не допустить аварийной ситуации и окружающей среды;

Возможные ситуации [8].

Таблица 2. – аварийные ситуации и их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1. Перелив из РВС загорания).	Сбой в автоматического регулирования жидкости в резервуаре.	Предупредить персонал, сообщить цеха, диспетчеру, и увеличить откачку с резервуара. Если взлив в другом резервуаре, закрыть жидкости в этот если нет – перепустить жидкость в резервуар через задвижки. Приступить к уборке замазученности.
2. Перелив из РВС с загоранием.	Сбой в автоматического регулирования жидкости в резервуаре. Халатность оператора.	Сообщить цеха, диспетчеру, бригадиру. Заполнить пожарное кольцо. Проконтролировать автоматической станции если не автоматика – запустить ручную. По отключить: горящий от технологической закрыв задвижки входу и выходу водоводы и дренажи отсутствии возможности к резервуару, закрыть за каре парка, прекратить нефти в резервуарный и откачку. Остановить с промыслов, остановить и товарные насосы. По пожарной команды им всяческое содействие.
3. Посторонний шум в резервуаре.	Большое скопление газа.	Проверить и предохранительные клапаны резервуаре. Сбросить с сепараторов горячей сепарации. При сырьевых резервуаров газ с сепараторов КСУ.

Продолжение Таблицы 2

<p>4. Загорание арматуры РВС.</p>	<p>Самовозгорание, искр при работ на резервуара.</p>	<p>Остановить нефти с промыслов. Проконтролировать автоматической станции если не автоматика – запустить вручную. Попытаться возгорание, используя кошму. Полностью выход нефти и из резервуара. Прикрыть по входу так, чтобы в резервуаре не падал. При нефти в резервуаре согласно ПЛВА.</p>
<p>5. Нарушение герметичности резервуара.</p>	<p>Коррозия механические повреждения резервуара.</p>	<p>Предупредить персонал, сообщить цеха, диспетчеру, и увеличить откачку с резервуара. Полностью открыть дренаж. Если взлив в другом резервуаре, закрыть жидкости в этот если нет – перепустить жидкость в резервуар через задвижки. При пропуске жидкости в отверстие деревянный клин. По ремонтной бригады им всяческое содействие. Приступить к уборке замазученности.</p>

## 2. Эксплуатация резервуарного парка.

### 2.1. Надежность резервуаров.

Надежность резервуаров — свойство его конструкции выполнять функции приема, хранения и отбора из него нефти и нефтепродуктов при заданных параметрах (уровень наполнения, плотность и вязкость, температура, скорость закачки и отбора продукта, оборачиваемость резервуара, а также масса снегового покрова, сила ветра, расчетная температура, величина сейсмического воздействия и т. д.). [17]

Оценка уровня надежности резервуара и его элементов должна проводиться по установленным параметрам конструкции, которые определяются технической документацией с пределами, установленными СНиП III -18—75 (часть II, прил. 1, п. 33) и Руководством по обследованию и дефектоскопии вертикальных резервуаров РД (прил. 1, п. 40).

Порядок и методы контроля показателей надежности определяются ГОСТ 27.401—84 (СТ СЭВ 4492—84) (часть II, прил. 1, п. 15).

Критериями, характеризующими надежную работу резервуаров является:

- работоспособность резервуара — состояние, когда резервуар способен выполнять все предписанные ему требования, обозначенные в нормативной документации. Для поддержания такого состояния необходимо выполнять плановый ремонт, а также проверку резервуара на наличие дефектов;
- безотказность работы резервуара — свойство резервуара и его элементов сохранять работоспособность без вынужденных перерывов в работе.
- долговечность резервуара и его элементов.

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г.			<i>Эксплуатация резервуарного парка.</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	36	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о. зав. каф		Бурков В.П.						

- с необходимыми перерывами для технического обслуживания свои эксплуатационные свойства. Показателем долговечности – ресурс или срок службы;
- ремонтпригодность элементов резервуаров заключается в приспособленности элементов к предупреждению и обнаружению неисправности, а также и их ремонта в период обслуживания до наступления отказа. Затраты труда, времени и средств на ремонтные работы определяют ремонтпригодность.

Основными факторами, обеспечивающими надежность и долговечность резервуаров, являются:

- качественное сооружение оснований и фундаментов;
- качественное заводское изготовление стальных конструкций и правильная их транспортировка;
- соблюдение геометрической формы резервуаров и их элементов;
- контроль качества строительных и монтажных работ;
- соблюдение графиков текущего и капитального ремонтов;
- строгое соблюдение правил техники безопасности и охраны труда.

Своевременная и качественная оценка технического состояния и устранение выявленных дефектов повышает их надежность при эксплуатации. Такую оценку можно получить только на основании комплексной проверки, включающей в себя дефектоскопию, сварных соединений, проверку качества металла, контроль толщины стенок отдельных элементов, геометрической формы и др.

Различают проектную (теоретическую) надежность, регламентируемую нормативно - технической документацией, эксплуатационную надежность в период функционирования конструкции.

**Проектная (расчётная) надежность** закладывается в процессе

					Эксплуатация резервуарного парка.	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

конструирования резервуара. При этом учитываются следующие факторы: стандартизация и унификация изготовления, количество и качество применяемых элементов, технология сооружения, режим работы элементов конструкций и т.д. Большинство величин, входящих в формулы для расчета резервуарных конструкций, не могут быть определены вполне точно, поскольку в каждом конкретном случае могут иметь различные значения. Примерами таких случайных величин могут служить предел текучести, предел прочности, замеряемые во время эксперимента, а также опытные значения физико – механических характеристик строительных материалов и нагрузок.

В расчетах надежности резервуаров используется соотношение:

$$R - Q = S > 0,$$

где  $R$  – прочность элемента (случайная величина);  $Q$  – случайные напряжения, вызываемые нагрузкой;  $S$  – разность между прочностью и напряжением, т.е. резерв прочности.

При этом вводится понятие коэффициента запаса  $\zeta$ , рассчитывается следующим образом:

$$\zeta = [1 + \sqrt{\gamma^2(A^2(Q) + A(R)^2) - \gamma^2 A(R)^2 A^2(Q)}] / (1 - \gamma^2 A(R)^2)$$

где  $A_R$ ,  $A_Q$  - соответственно изменчивости прочности и нагрузке, равные отношению стандарта соответствующей величины  $\hat{R}$ ,  $\bar{Q}$  к ее центру  $R$ ,  $Q$ .

$$A_R = \hat{R}/R; A_Q = \bar{Q}/Q$$

$$A^2(R) = \hat{R}^2/R^2; A^2(Q) = \bar{Q}^2/Q^2$$

$\gamma$  - характеристика безопасности, показывающая, сколько стандартов  $\hat{Y}$  укладывается на отрезке  $0 < Y < \hat{Y}$ ;

$$\gamma = R - Q / \hat{R} + \bar{Q}$$

В нормах расчёта строительных конструкций введены особые величины, названные коэффициентами однородности и коэффициентами перегрузки. Коэффициент однородности  $k_0$  представляет собой отношения

					Эксплуатация резервуарного парка.	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

расчетного значения прочности  $k$  нормативной прочности. Коэффициент перегрузки  $k_0$  – это отношение расчетного значения нагрузки к нормативному его значению. Коэффициент запаса  $\zeta$  с использованием этих понятий определяется следующей зависимостью:

$$\zeta = [1 + \sqrt{1 - k(0)k(n)(2 - k(n)) * (2 - k(0))}] / k(0)(2 - k(0));$$

Если полная нагрузка представляет собой сумму отдельных случайных нагрузок, то центр ее распределения равен сумме центров распределения каждой отдельной нагрузки.

В этом случае коэффициент перегрузки имеет вид:

$$K_n - 1 = \frac{\sqrt{\alpha(1)^2(1)(k(n1) - 1)^2 + \alpha(2)^2(k(n2) - 1)^2 + \dots + \alpha(n)^2(k(n1) - 1)^2}}{k(n) - 1};$$

Прочность не может быть выражена простой суммой компонентов. Для ее оценки в рамках проектной надежности используется приближенное решение по определению характеристик распределения нелинейной функции случайных аргументов, в котором нелинейная функция заменяется линейной путем разложения ее в ряд Тэйлора и т.п.

Расчётная нагрузка при оценке проектной надежности для случаев повторного нагружения и нагружения, непрерывно изменяющегося во времени по случайному закону, определяются в соответствии с зависимостями теории расчета строительных конструкций.

**Эксплуатационная надежность** резервуара определяется возможностью выполнения им заданных функций, т.е. готовностью в любой момент времени в течение конкретного межремонтного периода принять на хранение, определённое количество нефти и нефтепродуктов при сохранение во времени установленного значения эксплуатационных характеристик (уровень заполнения, избыточное давление, вакуум и пр.).

В процессе эксплуатации на надежность резервуара оказывают воздействие внутренние напряжения в конструкциях, не соответствующие их проектным значениям; внешние воздействия (в заданных или иных

					Эксплуатация резервуарного парка.	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

режимах); система технического обслуживания (предупредительного и систематического); техническая квалификация обслуживающего и ремонтного персонала.

Особое влияние на эксплуатационную надежность оказывают дефекты, возникающие на этапах изготовления, монтажа, эксплуатации конструкции, а также вследствие коррозии, осадки оснований, вибрации, температурных воздействий. Несущая проектное состояние резервуара, данные факторы сокращают срок службы конструкции.

При оценке срока службы резервуаров с дефектами различных типов в большинстве случаев оценивается индивидуальный остаточный ресурс (ИОР) резервуара, что по терминологии является несколько некорректным, поскольку резервуары – восстанавливаемые системы. В этом случае целесообразно применять понятия соответствия объекта проектному состоянию.

Остаточный ресурс стенки резервуара, нагрузка на которую меняется при сливе и заливе нефти, в настоящее время определяют на основе механики малоциклового разрушения в предположении, что в металле стенки развиваются трещины. [18]

## 2.2 Причины появления дефектов резервуаров.

Дефекты в резервуарных конструкциях появляются на различных этапах жизненного цикла, а именно:

- при изготовлении металлопроката (металлургические);
- при монтаже (монтажные);
- при изготовлении и транспортировке рулонных заготовок;
- в процессе эксплуатации.

Металлургические дефекты возникают на стадии металлургического производства (при получении слитков, прокатке, термообработке, и т.п.).

К наиболее часто встречающимся дефектами металлургического

					Эксплуатация резервуарного парка.	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



производства относятся расслоение, неметаллургические включения и закаты, неравномерное легирование, задиры, микротрещины, нарушение геометрии проката.

Монтажные дефекты возникают в процессе сварки, а также при монтажных оптациях и подготовке основания.

Дефекты сварных швов возникают по различным причинам. Подрезы, свищи, газовые поры, шлаковые включения, непровары, кратеры, грубая чешуйчатость, прожоги, трещины появляются вследствие ошибок в выборе сварочных материалов, разделке металлоконструкций перед сваркой, режимом термообработки сварочных материалов, при нарушении режимов сварки, отсутствие предварительного подогрева при отрицательных температурах. Следует отметить, что существующий многоуровневый контроль качества выполнения строительно – монтажных работ позволяет своевременно выявить и отремонтировать подобные дефекты до ввода резервуара в эксплуатацию.

Появление ряда дефектов вызвано грубыми нарушениями строительно - монтажных работ. В стенках РВС, выполняемых из рулонных заготовок, встречаются дефекты, называемые «угловатостью монтажных швов». Они могут находиться как снаружи, так и внутри, когда стыкуемые полотнища стенки соединяются по некоторым углом. Под действием гидростатического давления при заполнение или опорожнение резервуара в этих стыках возникают дополнительные местные напряжения. Под влиянием переменных нагрузок, обусловленных циклами заполнения – опорожнение, в монтажных швах, имеющих угловатость, развиваются вертикальные трещины малоциклового усталости. К дефектам монтажа относятся также: местные пластичные деформации стенки (гофры), неубранные остатки монтажных приспособлений, подтягивание окрайки к стенке РВС перед сваркой, смещение стыкующих полотнищ в вертикальной плоскости, жесткое закрепление шахтных лестниц или газоуравнительной системы

					Эксплуатация резервуарного парка.	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

(ГУС) с РВС, потери металла из полотнища при разворачивании, сквозные пробки металлоконструкций монтажной техникой. [19]

При изготовлении рулонных заготовок в основном имеют место дефекты геометрии металлоконструкций, сварных швов. К этим дефектам относятся свищи, газовые поры, нарушение геометрии сварного шва, смещение стыкуемых кромок, подрезы, непровары, микротрещины, шлаковые включения, грубая чешуйчатость, кратеры.

При транспортировке рулонных заготовок или нарушении технологии погрузочно – разгрузочных работ возможны появления регулярных прогибов в продольном направлении, локальных вмятин на крае рулона, смятие части рулона, гофры на поверхности рулона.

В процессе эксплуатации резервуара также возникают дефекты: из-за ошибок проектирования, изменение условий эксплуатации, внешних нагрузок и воздействий, изменения прочностных свойств элементов конструкций РВС после длительной эксплуатации, изменения сечения несущих конструкций.

Вертикальные стальные резервуары в процессе эксплуатации находятся под воздействием многих эксплуатационных факторов. Среди них основная роль принадлежит малоцикловому нагружению, связанному с заполнение – опорожнением резервуаров, и коррозионному воздействию агрессивных примесей, растворенных в нефти, на незащищенные части металлоконструкций РВС. Наиболее актуально процессы накопления усталостных повреждений проходят в зонах дефектов, потенциально являющихся концентраторами напряжений.

По степени опасности дефекты классифицируются по трем категориям:

- опасные;
- неопасные;
- недопустимые.

					<i>Эксплуатация резервуарного парка.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

Количественные оценки степени опасности различных дефектов определяются индивидуально для каждого дефектного участка и зависят от вида дефекта, его локализации, геометрических размеров и т.д.

Дефекты, появляющиеся во время эксплуатации резервуара делятся на две группы:

- коррозионные повреждения;
- нарушение геометрической формы.

В практике встречаются различные по виду коррозионные повреждения металлоконструкций резервуаров:

- сплошная коррозия, охватывающая всю поверхность металла, которая может быть равномерной и неравномерной;
- местная коррозия, охватывающая отдельные участки металла (язвенная, когда глубина повреждения соизмерима с максимальным размером дефекта в плане).

При неправильном выборе сварочных материалов в районе сварных швов появляются дефекты в виде «искусственного» подреза. [20]

Анализ отказов резервуаров свидетельствует о преимущественном зарождении разрушений в зоне сварных соединений и узлов. Так, известны случаи, когда резервуары, изготовленные методом рулонирования, полностью разрушались уже на стадии гидравлических испытаний из-за трещин в зонах монтажных швов, собранных со значительной угловатостью кромок. Следует отметить, что наиболее опасный вид нарушения герметичности – коррозионное растрескивание стенок резервуара во всех случаях по монтажным сварным соединениям. При суммарном содержании в нефти воды, хлора и серы более 1% интенсивность сварных соединений зависит от содержания указанных примесей и продолжительности эксплуатации. Если сумма содержания примесей превышала 3%, коррозионное растрескивание было обнаружено во всех резервуарах, эксплуатируемых более 15 лет.

					Эксплуатация резервуарного парка.	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Следует так же отметить, что высокопрочные стали имеют склонность к коррозионному растрескиванию, что требует меньшей начальной относительной нагрузки и тщательного анализа возникающих нагрузок и воздействий.

Наличие в составе нефти подтоварной воды, сернистых соединений, сульфатовостанавливающих бактерий вызывает развитие коррозионного процесса на поверхности днища и первого пояса стенки резервуара в области уторного шва. Коррозионным повреждениям повреждены также верхние пояса стенки в зоне переменного уровня налива нефти и кровли резервуара, контактирующие с находящимися в нефти агрессивными газами. Коррозионные процессы часто носят избирательный характер, вследствие чего глубина коррозионных повреждений в отдельных зонах существенно превосходит ее средний уровень.

Некачественная подготовка основания или изменение гидрогеологических условий района эксплуатации приводит к развитию неравномерных осадок резервуаров. Результаты диагностики показали, что для РВС – 5000 наиболее часто встречаются равномерная по контуру осадка и крен.

При равномерных осадках более 50 мм может возникнуть значительная деформация узла сопряжения приемо – раздаточного трубопровода со стенкой резервуара. Это, в свою очередь, может привести к разрушению резервуара обычно начинающемуся с нижней части сварного шва в месте соединения трубопровода с резервуаром.

Неравномерные осадки приводят к переформированию полей напряжений и деформаций. Значительные осадки могут служить причиной возникновения недопустимых напряжений в узле сопряжения стенки резервуара с днищем, приемо – раздаточными патрубками и верхней частью РВС. [19]

					Эксплуатация резервуарного парка.	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

### 2.3. Характеристики резервуара на "Северный Кузбасс"

Основные характеристики резервуара НПЗ "Северный" представлены в таблице 3.1.

Диаметр мм	22773
Высота мм	11920
Геометрический объем, м <sup>3</sup>	5000
Верхний уровень заполнения проекту, м	10,4
Диаметр мм	22375
Высота подушки между жидкости и настилом мм	150
Система клапан мембранный с шт.	30
Масса понтона, т	1859
Ширина зазора, мм	190-210

Схема оборудования и приборов на РВС

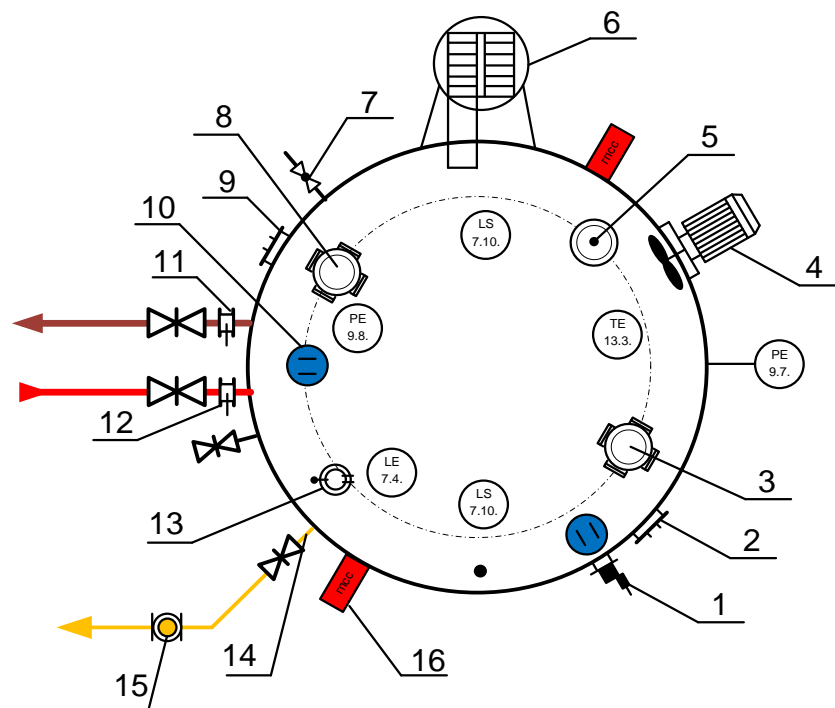


Рисунок 13 – Схема расположения и приборов КИПиА РВС

- 1-Пробоотборник стационарный многоколонный резервуарный ПСМР 15-5; 2-Люк-лаз овальный ЛЛ-600x900; 3-Клапан дыхательный КДС-3000/350; 4-Устройство для размыва донных отложений «Тайфун-20»; 5-Клапан аварийный «Торнадо»; 6-Лестница шахтная; 7-Кран сифонный КС-80; 8-Клапан предохранительный КДС-3000/350; 9-Люк-лаз цилиндрический ЛЛ-600; 10-

Люк световой ЛС-500; 11- Приёмно-раздаточное устройство ПРУ-400; 12- Приёмно-раздаточное устройство ПРУ-300; 13- Люк замерный ЛЗ-150; 14- Патрубок приёмно-раздаточный ППР-200 (для дренажа подтоварной воды); 15- Фонарь смотровой прямооточный 1-1-200-1,6-1; 16- Пенная камера ПК-10 «Феникс».

#### Назначение на резервуаре

– клапан дыхательный (1шт) предназначен герметизации газового резервуаров с нефтепродуктами и давления в этом в заданных пределах;

предохранительный КДС-3000/350 предназначен для резервуара от разрушения путём сброса избыточного

клапан аварийный (1шт) предназначен аварийного сброса избыточного давления в резервуаре с нефтепродуктами при интенсивном нагревании газового пространства;

люк замерный ЛЗ-150 (1шт) служит для опускания замерных приспособлений и пробоотборников при определении уровня взлива и отборе проб газойля атмосферного. Он монтируется на патрубке монтажном ПМ-150, приваренном к крыше резервуара;

– люк световой ЛС-500 (3шт) расположен на крыше резервуара и предназначен для осмотра внутренней полости резервуара;

– люк-лаз овальный ЛЛ-600/900 (1шт) предназначен для осмотра и проведения ремонтных работ внутри резервуара у его основания;

люк-лаз цилиндрический ЛЛ-600 (2шт) один предназначен для осмотра и проведения ремонтных внутри резервуара у основания, второй монтажа устройства донных отложений

приёмно-раздаточные устройства ПРУ-300 (Ø-300мм), ПРУ- 400 (Ø-400мм), установленные на приёмном и раздаточном патрубках предназначены для предотвращения потерь бензина из резервуара. В случае разрыва технологических трубопроводов или отказа размещённых на нём запорных устройств ПРУ устанавливаются снаружи резервуара. В случае отказа запорных устройств или аварии, ПРУ может быть быстро закрыто, перекрывая проход бензина в трубопровод.

кран сифонный (1шт) предназначен забора и спуска (отстоявшийся) воды дна резервуара;

					<i>Характеристики резервуара на НПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		46

размыва донных в резервуаре «Гайфун»-20 для перемешивания атмосферного, предотвращения осадков, размыва отложений и усреднения по объёму

пробоотборник стационарный резервуарный ПСМР предназначен для проб нефтепродуктов с из пяти резервуаров с нормальным повышенным давлением;

низкокатной пены «Феникс» (2шт) для образования и пены низкой на тушение горючей жидкости в резервуаре. [11]

#### **2.4. Обслуживание резервуаров в период эксплуатации**

наступлением холодов произвести дренирование воды из резервуаров.

В период ежесменно проверки тупиковых коллекторов, состояние и электрообогрева на парка. Обращать внимание на фланцевых соединений (выдавливание прокладок).

Осторожно открывать технологические задвижки во избежание их поломки; в случае замерзания продукта в задвижке, ее необходимо отогреть паром или горячей водой, а затем медленно открыть. Запрещается пользоваться ломом и трубами для открытия замерзших задвижек, вентиля и других запорных приспособлений.

При замерзшего участка произвести отключение участка. Обогрев трубопроводов можно только паром горячей водой, этом обогреваемый должен быть от работающей системы. Прогрев с конца течения на открытый дренаж. Отогревать открытым огнём запрещается. [12]

Очищать снег с резервуара по накопления, очищать от снега и своевременно расчищать снега подходы к оборудованию.

При резервуара или его в ремонте снегового покрова крыше резервуаров должна быть допустимой высоты, которой обеспечивается металлоконструкций стенки и крыши.

Для безопасной эксплуатации в зимний период инструкция по резервуаров в зимний которая включа:

					<i>Обслуживание резервуаров в зимний период</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		47

– расчёт допустимой высоты снегового для каждого в соответствии с предельной снеговой нагрузкой, в рабочем проекте резервуар и снеговой в соответствии со районом, в котором резервуар согласно 2.01.07-85\*, а также технической диагностики в котором указана нагрузка, с учётом состояния металлоконструкций резервуара [10]

– проведение замеров снегового покрова с периодичности, мест и замеров, с занесением замеров в журнал высоты снегового на стационарной резервуаров, оформленном в с Приложением 1;

– порядок и способы проведения работ по обеспечению удаления части снегового покрова со стационарной крыши с целью недопущения превышения допустимых значений высоты снегового покрова;

– меры по предотвращению снежной массы работника, выполняющего высоты и удаление снегового покрова крыше резервуара;

– охраны труда и безопасности при указанных работ.[12]

инструкции по резервуаров со крышей в зимний для каждого парка, с указанием ответственных за периодического осмотра крыши, обеспечивает инженер РНУ.

Инструкция ется главным ОСТ и согласовыва начальниками отделов

- отдела эксплуатации;
- промышленной безопасности;
- отдела охраны труда;
- пожарной безопасности.

При резервуаров со крышей к эксплуатации в период, начальник до 25 издает приказ организации работ недопущению превышения снегового покрова кровле резервуаров (П)», в котором ответственных лиц производство замеров снегового покрова числа руководителей и работников РНУ, ЛПДС, прошедших знаний настоящей инструкции, норм и безопасного производства работ. [12]

					<i>Обслуживание резервуаров в зимний период</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		48



При осмотре со стационарной необходимо замерять снегового покрова и равномерность его по поверхности крыши.

Требования к периодичности и местам замеров: периодичность замеров высоты снегового покрова при отсутствии осадков в виде снега – 1 раз в сутки, при наличии осадков в виде снега – каждые 2 часа. [13]

## 2.5. Требования при эксплуатации в зимний период

Перед работ по крыши резервуар быть выведен товарно-транспортных операций.

Работы по удалению части снегового покрова с крыши проводятся в присутствии наблюдателя, находящегося на обваловании каре резервуара, для предотвращения доступа посторонних лиц в опасную зону. Нахождение в каре резервуара других лиц, не участвующих в данных работах, запрещено.

Входы в резервуара должны заграждены сигнальной с установкой в непосредственной предупреждающих знаков «Входить! Опасно!».

При замеров высоты покрова и удаления снегового покрова участков площадок работы выполняются в количестве не трех человек.

Работники выполнять работу удалению снегового с крыши резервуара с поясами со верёвкой, в спецодежде, защитных касках и с других средств защиты, инвентарных защитных ограждений, этом:

- определить крепления страховочных определить их
- выполнить крепление канатов и убедиться в их крепления.

Работы замеру высоты покрова, удалению снегового покрова проводиться только инструментом: медный алюминиевый щуп, и (или) алюминиевые и т.п.

Не нахождение персонала крыше резервуара время гололеда, исключаящего видимость в фронта работ и со скоростью м/с и более.

Запрещается персонала на вне площадок без установки трапов шириной менее 0,6 м с планками для ног, которые к устойчивым конструкциям резервуара.

Приведены технические характеристики на НПЗ Кузбасс", графически оборудование располагающееся резервуаре, описан его действия. Рассмотрены технического обслуживания вертикальных стальных в период, расчет снеговая нагрузка РВС – 20000. Описаны безопасности при РВС в осенне-зимний период.

### 3. Расчет резервуара РВС – 20000м3.

#### 3.1.1. Характеристики рассчитываемого резервуара типа РВС – 20000 м3.

Объектом исследования в работе взят резервуар РВС – 20000 м3, находящийся в Кемеровской области и принадлежащего «НПЗ» «Северный Кузбасс» Проект производства работ на монтаже и технология монтажа представлена в паспорте резервуара Д39.- 01.(И 342/07-01КМ 20000).

Будет осуществлен расчет основных характеристик резервуара РВС – 20 000 м<sup>3</sup> (рис. 14)

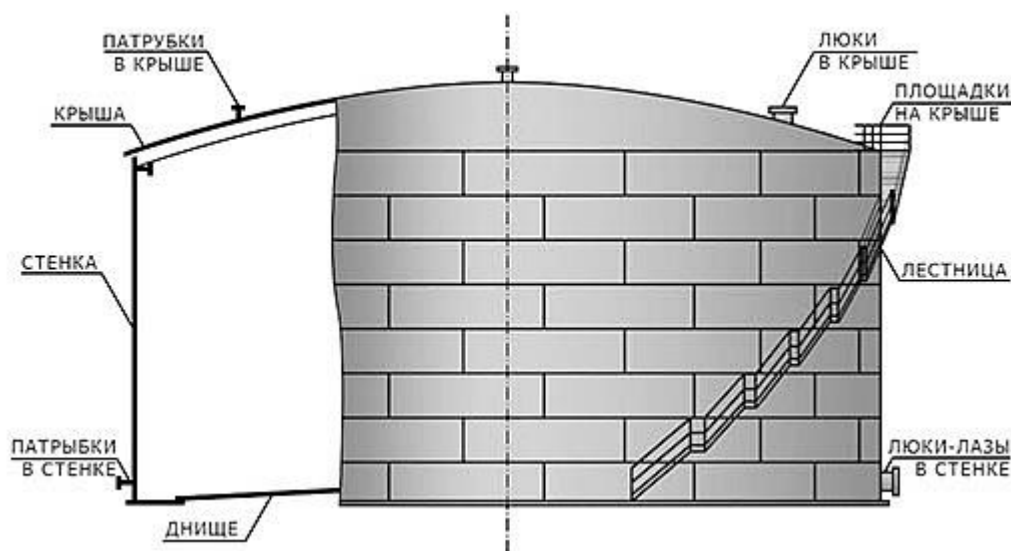


Рис. 14. Конструкция резервуара РВС – 20 000 м<sup>3</sup> со сферической крышей

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г.			Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	50	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о.зав.каф		Бурков П.В.						

## Задание

1. Определить геометрические параметры резервуара РВС – 20 000 м<sup>3</sup>.
2. Определить толщину всех поясов стенки резервуара РВС – 20 000 м<sup>3</sup>.
3. Рассчитать стенку резервуара РВС – 20 000 м<sup>3</sup> на устойчивость.
4. Расчет сопряжения стенки резервуара с днищем

Исходные данные :  $V = 20\,000\text{ м}^3$

$$D = 45,6\text{ м}$$

$$H = 11,92\text{ м}$$

### 3.1.2. Определение габаритов проектируемого резервуара

При определении оптимальных размеров резервуаров (высоты и диаметра) за критерий оптимальности обычно принимают удельный расход стали, приходящийся на 1 м<sup>3</sup> их полезного объема.

На практике при выборе геометрических параметров резервуаров обычно используют рекомендации нормативных документов, например, правила безопасности ПБ 03-605-03.

При назначении высоты стенки и диаметра резервуара учитывают условие кратности высоты резервуара ширине листов, а длины окружности – длине листов.

Исходя из основных данных по стальным вертикальным цилиндрическим резервуарам для нефти и нефтепродуктов и с учетом того, что нам дан резервуар РВС – 20 000 м<sup>3</sup> определяем его геометрические параметры.

#### *Размер листа*

Наиболее часто в резервуарах применяют листы размерами 1500 × 6000; 1800 × 8000; 2000 × 8000 мм. С учетом обработки кромок листов путем обрезки на гильотинных ножницах или строжкой на 10 мм на кромкострогательных станках высоту резервуаров следует принимать кратной 1490, 1790 или 1990 мм в зависимости от принятого

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					

Расчет резервуара РВС – 20000м<sup>3</sup>.

типоразмера листов, а длину окружности – кратной соответственно 5990 или 7990 мм. При необходимости разрешается принимать длину окружности, кратной половине длины листов.

Так как, согласно исходных данных, высота резервуара 11920 мм, которая находится по формуле:

$$H = H_{л} \cdot N_n ,$$

где  $H_{л}$  – ширина листа,  $N_n$  – количество поясов в резервуаре.

Найдем  $N_n$

$$N_n = \frac{H}{H_{л}}$$

Учитывая, что предпочтительнее получить целое число  $N_n$ , принимаем  $H_{л} = 1490$  мм, имеем

$$N_n = \frac{11920}{1490} = 8,$$

**размер листа (  $H_{л} \times L$  ) 1490 × 5990**

**Число листов в поясе**

$$N_{л} = \frac{L_n}{L} = \frac{143257}{5990} = 23,9$$

Предпочтительней округлять число листов в поясе до целого ( рис.15)

Принимаем число листов в поясе  $N_{л} = 24$

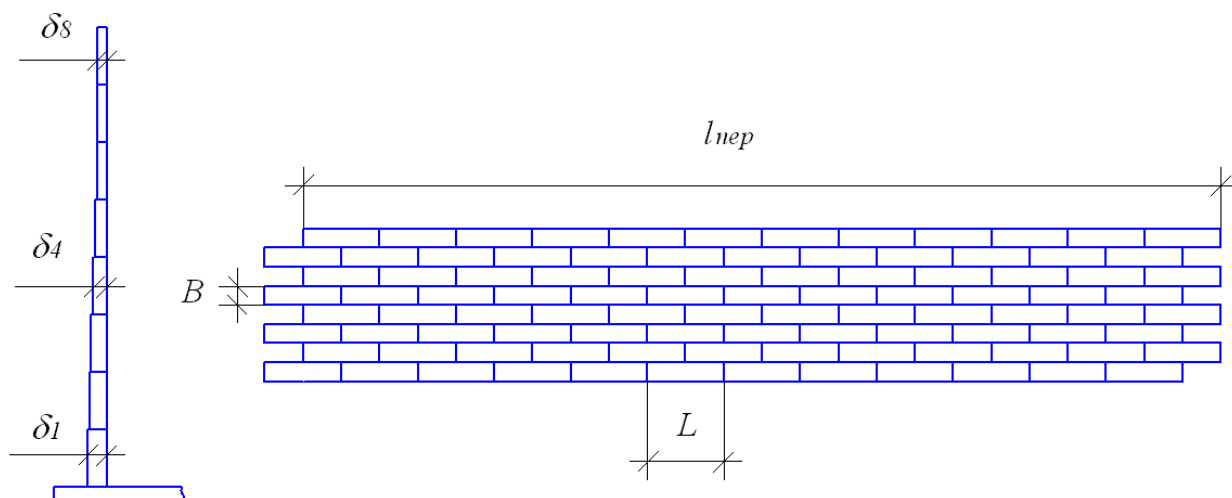


Рис. 15. Развертка и сечение стенки вертикального резервуара

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

### **Периметр резервуара**

Периметр резервуара вычисляется по формуле:

$$L_n = 2 \cdot \pi \cdot R$$

Учитывая, что  $D = 45600$  мм, имеем  $R = 22800$  мм, тогда

$$L_n = 2 \cdot 3,14 \cdot 22800 = 143257 \text{ мм}$$

Так как число листов в поясе 24, тогда периметр резервуара

$$L_n = 24 \cdot 5990 = 143760 \text{ мм}$$

### **Уточненные радиус и объем резервуара**

$$R = \frac{L_n}{2 \cdot \pi} = \frac{143760}{2 \cdot \pi} = 22880 \text{ мм}$$

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H = \pi \cdot 22,88^2 \cdot 11,92 \approx 19604 \text{ м}^3$$

## **3.2. Расчет стенки резервуара на прочность**

### **Предварительный выбор толщины поясов**

В соответствии с Правилами РД 16.01–60.30.00–КТН–026–01–04 [6] номинальные толщины стенок резервуара определяется в три этапа:

- предварительный выбор толщин поясов;
- корректировка толщин при проверочном расчете на прочность;
- корректировка толщин при расчете на устойчивость.

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

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

где

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

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

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;  
 $\rho_H$  – плотность нефти,  $\rho_H = 900 \text{ кг/м}^3$ ;  
 $R$  – радиус стенки резервуара,  $\text{м}$ ;  
 $H_{\text{max}}$  – максимальный уровень разлива нефти в резервуаре,  $\text{м}$ ;  
 $x_i$  – расстояние от днища до расчетного уровня,  $\text{м}$ ;  
 $p_{\text{изб}} = 2,5 \text{ кПа}$  – нормативная величина избыточного давления;  
 $\gamma_c$  – коэффициент условий работы,  $\gamma_c = 0,7$  для нижнего пояса,  $\gamma_c = 0,8$  для остальных поясов;  
 $R_y$  – расчетное сопротивление материала пояса стенки по пределу текучести,  $\text{Па}$

Расчетное сопротивление материала стенки резервуаров по пределу текучести определяется по формуле:

$$R_y = \frac{R_y^H}{\gamma_M \cdot \gamma_H}$$

где

$R_y^H$  – нормативное сопротивление растяжению (сжатию) металла стенки, равное минимальному значению предела текучести, принимаемому по государственным стандартам и техническим условиям на листовую прокат;

$\gamma_M = 1,025$  – коэффициенты надёжности по материалу;

$\gamma_H = 1,15$ , так как объём резервуара более  $10\,000 \text{ м}^3$ .

Стенка резервуара относится к основным конструкциям подгруппы «А», для которых должна применяться сталь класса С345 (09Г2С-12) с нормативным расчетным сопротивлением  $R_y^H 345 \text{ МПа}$ .

Вычисляем расчетное сопротивление:

$$R_y = \frac{345}{1,025 \cdot 1,15} \approx 293 \text{ МПа}$$

					Расчет резервуара РВС – 20000 м <sup>3</sup> .	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

### 3.2.2. Вычисление предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара

Для вычисления предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара используем формулу, в которой, начиная со второго пояса, единственным изменяемым параметром при переходе от нижнего пояса к верхнему является координата нижней точки каждого пояса

$$x_i = B(i - 1)$$

где  $i$  – номер пояса снизу вверх;

$B$  – ширина листа.

Основные геометрические размеры резервуара при проведении прочностных расчётов округляем в большую сторону до номинальных размеров так, чтобы погрешность шла в запас прочности:  $H = 12$  м;  $B = 1,5$  м;  $R = 23$  м.

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

$$\delta_1 = \frac{[n_1 \cdot \rho_H \cdot g \cdot (H_{max} - x_i) + n_2 \cdot p_{изб}] \cdot R}{\gamma_c \cdot R_y} =$$

$$= \frac{[1,1 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12,0 - 0) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 23}{0,7 \cdot 293 \cdot 10^6} \approx 0,0134 \text{ м} \approx 13,4 \text{ мм}$$

Для второго пояса при  $\gamma_c = 0,8$ ;  $x_2 = 1,2$ :

$$\delta_2 = \frac{[1,1 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12,0 - 1,5) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 23}{0,8 \cdot 293 \cdot 10^6} \approx 0,0103 \text{ м} \approx 10,3 \text{ мм}$$

Для остальных поясов резервуара полученные значения для толщины стенки приведены в таблице 4:

Таблица 4. – Толщины стенки резервуара, в зависимости от номера пояса

Номер пояса	Толщина стенки, мм	Номер пояса	Толщина стенки, мм
1	13,4	5	6,0
2	10,3	6	4,6

3	8,9	7	3,2
4	7,4	8	1,7

### 3.2.3. Выбор номинального (окончательного) размера толщины стенки

Значение минимальной толщины стенки для условий эксплуатации увеличивается на величину минусового допуска на прокат и округляется до ближайшего значения из сортаментного ряда листового проката. Полученное значение сравнивается с минимальной конструктивной толщиной стенки. [15]

В качестве номинальной толщины  $\delta_{ном}$  каждого пояса стенки выбирается значение большей из двух величин, округленное до ближайшего значения из сортаментного ряда листового проката:

$$\delta_{ном} \geq \max(\delta_i + C_i + \Delta; \delta_{кк}),$$

где

$C_i$  – припуск на коррозию, мм;

$\Delta$  – значение минусового допуска на толщину листа, мм;

$\delta_{кк}$  – минимальная конструктивная толщина стенки.

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

Соответствующие предельные отклонения по толщине листа приводятся в таблице ниже.

В таблице 4. приводятся все данные для выбора номинального размера толщины стенки.

Таблица 4.1 - Номинальная толщина стенки

Номер пояса	$\delta_i$ , мм	$C_i$ , мм	$\Delta_i$ , мм	$\delta_i + C_i + \Delta_i$	$\delta_{кк}$	$\delta_{ном}$
-------------	-----------------	------------	-----------------	-----------------------------	---------------	----------------



1	13,4	1,5	0,45	15,4	11,0	17,0
2	10,3	1,5	0,45	12,3	11,0	16,0
3	8,9	1,5	0,45	10,8	11,0	16,0
4	7,4	1,5	0,45	9,4	11,0	15,0
5	6,0	1,5	0,45	8,0	11,0	15,0
6	4,6	1,5	0,45	6,5	11,0	15,0
7	3,2	1,5	0,45	5,1	11,0	13,0
8	1,7	1,5	0,45	3,7	11,0	13,0

### 3.3. Расчет стенки резервуара на устойчивость

3. Дальнейшие расчеты проводятся по методическим указанием Нехаева Г.А. [16]

Проверка устойчивости стенки резервуара производится по формуле:

$$\frac{\sigma_{i1}}{\sigma_{i01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}} \leq 1,0 ,$$

$\sigma_{1i}$  – расчётные осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

$\sigma_2$  – расчётные кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

$\sigma_{01i}$  – критические осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

$\sigma_{02}$  – критические кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа.

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

Расчётные осевые напряжения для резервуаров РВС определяются по формуле:

$$\sigma_{1i} = \frac{n_3 \cdot (G_{кр} + G_{см,i}) + \psi \cdot (n_{сн} \cdot G_{сн} + n_2 \cdot G_{вак})}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta_i} ,$$

где

$n_3=1,05$  – коэффициент надёжности по нагрузке от собственного веса;

$n_{сн} = 1,4$  – коэффициент надёжности по снеговой нагрузке;

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

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		57

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

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

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

$\delta_i$  – расчётная толщина стенки  $i$ -го пояса резервуара, м.

#### Определение веса крыши

Вес покрытия резервуара рассчитывается по нормативному давлению крыши  $p_{кр}$  (табл. 4.6)

$$G_{кр} = p_{кр} \cdot \pi \cdot R^2$$

Для резервуара объёмом  $V = 20\,000\text{ м}^3$  давление крыши  $p_{кр} = 0,56\text{ кН/м}^2$

$$G_{кр} = 0,56 \cdot \pi \cdot 23^2 = 914\text{ кН}$$

#### **Определение веса стенки резервуара**

Вес вышележащих поясов стенки резервуара определяется из условия, что высота всех поясов одинакова и равна ширине листа  $B = 1,5\text{ м}$  :

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

где

$a$  – номер последнего пояса, если начало отсчёта снизу;

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

Вес стенки при расчёте первого пояса

$$G_{ст,1} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{ст} \cdot \sum_{k=1}^8 \delta_k =$$

$$= 2 \cdot \pi \cdot 23 \cdot 1,5 \cdot 78,5 \cdot (15,05 + 14,05 \cdot 2 + 13,05 \cdot 3 + 2 \cdot 11,05) \cdot 10^{-3} \approx 1845\text{ кН}$$

Вес стенки при расчёте второго пояса

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		58

$$G_{cm,2} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{cm} \cdot \sum_{k=2}^8 \delta_k =$$

$$= 2 \cdot \pi \cdot 23 \cdot 1,5 \cdot 78,5 \cdot (14,05 \cdot 2 + 13,05 \cdot 3 + 2 \cdot 11,05) \cdot 10^{-3} \approx 1588 \text{ кН}$$

Результаты расчётов веса стенки для всех поясов приведены в таблице 5.

Таблица 5. – Вес стенки резервуара

Номер пояса	Вес стенки $G_{cm}$ , кН	Номер пояса	Вес стенки $G_{cm}$ , кН
1	1845	5	888
2	1588	6	666
3	1349	7	376
4	1110	8	188

### **Определение снеговой нагрузки**

Нормативная снеговая нагрузка на горизонтальную проекцию резервуара:

$$p_{сн} = \mu \cdot S_g$$

где

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрытия горизонтальной поверхности земли к снеговой нагрузке на трубопровод;

$S_g$  – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, которое выбирается по СНИП 2.01.07-85 для соответствующего снегового района Российской Федерации.

Северный Кузбасс находится в IV снеговом районе, для которого  $S_g = 2,4$  кН. Коэффициент  $\mu = 1$  для такого варианта крыши, когда угол наклона поверхности крыши к горизонтальной плоскости  $\alpha \leq 25^\circ$

Вес снегового покрова на всю крышу

$$G_{сн} = p_{сн} \cdot \pi \cdot R^2 = 2,4 \cdot \pi \cdot 22,9^2 \approx 3295 \text{ кН.}$$

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		59

### Определение нагрузки от вакуума

Нормативная нагрузка от вакуума на покрытие определяется как

$$G_{\text{вак}} = \pi \cdot R^2 \cdot p_{\text{вак}} = \pi \cdot 230,25 = 415 \text{ кН}$$

### Определение осевых напряжений в каждом поясе стенки резервуара от вертикальной нагрузки

Определение напряжений:

– в первом поясе

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

$$= \frac{1,05 \cdot (906 \cdot 1845) + 0,9 \cdot (1,4 \cdot 3989 + 1,2 \cdot 415)}{2 \cdot \pi \cdot 23 \cdot 15,05 \cdot 10^{-3}} \approx 3,8 \text{ МПа}$$

– во втором поясе

$$\sigma_{12} = \frac{1,05 \cdot (906 \cdot 1588) + 0,9 \cdot (1,4 \cdot 3989 + 1,2 \cdot 415)}{2 \cdot \pi \cdot 23 \cdot 14,05 \cdot 10^{-3}} \approx 3,5 \text{ МПа}$$

Значения осевых напряжений в остальных поясах приведены в таблице 6:

Таблица 6. – Напряжения для расчета стенки резервуара на устойчивость

Номер пояса	$\sigma_{1i}$ , МПа	$\sigma_{01}$ , МПа	$\sigma_1/\sigma_{01}$	$\sigma_2$ , МПа	$\sigma_{02}$ , МПа	$\sigma_2/\sigma_{02}$	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}}$
1	3,8	8,4	0,46	1,05	2,99	0,35	0,81
2	3,5	7,8	0,45				0,80
3	3,4	7,8	0,43				0,78
4	3,5	7,3	0,48				0,83
5	3,4	7,3	0,47				0,82
6	3,3	7,3	0,45				0,80
7	3,7	6,2	0,60				0,95
8	3,6	6,2	0,58				0,93

### **Определение осевых критических напряжений**

Осевые критические напряжения определяются по формуле:

$$\sigma_{01} = C \cdot E \cdot \frac{\delta_i}{R},$$

где  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа – модуль упругости стали;

$C$  – коэффициент, для определения которого необходимо вычислить среднюю толщину стенки

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_n} \delta_i}{n_n} = \frac{15,05 + 14,05 \cdot 2 + 13,05 \cdot 3 + 2 \cdot 11,05}{8} \approx 13,05 \text{ мм}$$

Вычисляем отношение радиуса резервуара к средней толщине стенки:

$$\frac{R}{\delta_{\text{ср}}} = \frac{23}{13,05 \cdot 10^{-3}} \approx 1762$$

Выбираем коэффициент  $C=0,035$ , по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»

Вычисляем осевые критические напряжения:

– для первого пояса

$$\sigma_{01} = C \cdot E \cdot \frac{\delta_1}{R} = 0,067 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{15,05 \cdot 10^{-3}}{23} \approx 8,4 \text{ МПа}$$

– для второго пояса

$$C \cdot E \cdot \frac{\delta_2}{R} = 0,067 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{14,05 \cdot 10^{-3}}{23} \approx 7,8 \text{ МПа}$$

Остальные значения критической силы приведены в таблице 5.

### **Определение кольцевых напряжений**

Расчётные кольцевые напряжения в стенке при расчёте на устойчивость резервуара определяются по формуле:

$$\sigma_2 = \frac{p_{\text{в}} \cdot n_{\text{в}} + p_{\text{вак}} \cdot n_2}{\delta_{\text{ср}}} \cdot R,$$

где

$p_{\text{в}}$  – нормативное значение ветровой нагрузки на резервуар, Па;

$n_{\text{в}} = 1,4$  – коэффициент надёжности по ветровой нагрузке;

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

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпис	Дат		61

Нормативное значение ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$p_B = W_0 \cdot k_2 \cdot C_i$$

где

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

$k_2$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

$C_i$  – аэродинамический коэффициент.

Северный Кузбасс относится к третьему району по давлению ветра, по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия», из таблицы выбираем  $W_0 = 0,38$  кПа

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

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

Вычисляем отношение:

$$\frac{H}{2R} = \frac{12,0}{2 \cdot 23} \approx 0,26$$

Тогда  $C_i = 0,56$  по таблице с использованием метода линейной интерполяции.

Вычисляем ветровую нагрузку (давление):

$$p_B = W_0 \cdot k_2 \cdot C_i = 0,38 \cdot 1,0 \cdot 0,56 \approx 0,21 \text{ кПа}$$

Вычисляем кольцевые напряжения:

$$\sigma_2 = \frac{p_B \cdot n_B + p_{\text{вак}} \cdot n_2}{\delta_{\text{ср}}} \cdot R = \frac{0,21 \cdot 1,4 + 0,25 \cdot 1,2}{13,05 \cdot 10^{-3}} \cdot 23 \approx 1,05 \text{ МПа}$$

Критические кольцевые напряжения определяются по формуле:

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

где  $H$  – геометрическая высота стенки резервуара

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		62

$$\sigma_{02} = 0,55 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{23}{12,0} \cdot \left( \frac{13,05 \cdot 10^{-3}}{23} \right)^{\frac{3}{2}} \approx 2,99 \text{ МПа}$$

Если по результатам расчета условие устойчивости не выполняется, то значения номинальной толщины стенки для соответствующих поясов стенки резервуара должны быть увеличены.

### 3.4. Расчет сопряжения стенки резервуара с дном

Дано:

$k_{дн} = 2,0 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^3$  – коэффициент постели резервуара, установленного на хорошо уплотненном песчаном основании;

$\delta_{ст} = 15 \text{ мм}$  – толщина стенки нижнего пояса;

$R = 23 \text{ м}$  – радиус резервуара;

$H = 12 \text{ м}$  – высота стенки резервуара;

$\delta_{дн} = 9 \text{ мм}$  – толщина окрайки дна;

$c = 60 \text{ мм}$  – ширина окрайки дна;

$$p_0 = n_1 \cdot \rho_H \cdot g \cdot H + n_2 \cdot p_{изб} =$$

$$= 1,1 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot 12,0 + 1,2 \cdot 2500 = 1,14 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2 \quad \text{– давление в}$$

нижней точке резервуара.

### **Определение деформационных характеристик элементов конструкций**

Коэффициент постели стенки резервуара

$$k_{ст} = \frac{E \cdot \delta_{ст}}{R^2} = \frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{23^2} = 6 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

Цилиндрическая жесткость стенки

$$D_{ст} = \frac{E \cdot \delta_{ст}^3}{12(1 - \mu^2)} = \frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 15^3 \cdot 10^{-9}}{12(1 - 0,3^2)} = 0,65 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Коэффициент деформации стенки

$$m_{ст} = \sqrt[4]{\frac{k_{ст}}{4 \cdot D_{ст}}} = \sqrt[4]{\frac{0,06 \cdot 10^8}{4 \cdot 0,65 \cdot 10^5}} = 2,19 \text{ м}^{-1}$$

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лис
						63
Изм.	Лис	№ докум.	Подпис	Дат		





При толщине стенки меньше 20 мм соединение выполняется без разделки нижней кромки стенки. Катет принимаем  $k_f$  равным 9 мм. Коэффициент сварного шва принимается по таблице 34 СНиП II-23-81 «Стальные конструкции» –  $\beta_f = 0,7$  (для ручной электродуговой сварки). Коэффициент условий работы сварного шва  $\gamma_{wf} = 1,0$ . [24]

Условие прочности сварного шва:

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w} \leq \gamma_c \cdot \gamma_{wf} \cdot R_{wf},$$

где  $N$  – сила, срезающая шов по металлу сварного шва;

$l_w = 1 \text{ м}$  – длина сварного шва для случая расчета оболочки, когда  $N$  – сила, отнесенная к единице длины;

$R_{wf} = 215 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление по металлу сварного шва для электрода Э50.

$$N = \sqrt{Q_6^2 + Q_2^2} = \sqrt{\left(\frac{X_1}{\delta_{cn}}\right)^2 + \left(\frac{X_2}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{4,7}{15 \cdot 10^{-3}}\right)^2 + \left(\frac{-35,9}{2}\right)^2} = 318,8 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

В ходе работы над заданием с исходными данными были произведен расчет основных характеристик резервуара РВС – 20 000 м<sup>3</sup>, а именно определены геометрические параметры резервуара и толщина всех поясов стенки резервуара, произведены расчет стенки резервуара на устойчивость и расчет сопряжения стенки резервуара с днищем.

### 3.5. Расчёт нагрузки

Величина снеговой нагрузки стационарную крышу определяется сочетанием нагрузок, учитываемых в расчётной снеговой указанной в рабочем на резервуар:

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпис	Дат		

- гололёдной нагрузки;
- снеговой от равномерно снегового покрова поверхности крыши;
- нагрузки от распределённого по крыше снегового покрова. [9]

Величина предельной снеговой нагрузки все приведенные нагрузки, исходя неё определяется расчётная высота покрова на при эксплуатации резервуара по формуле:

$$H_{\text{доп.}} = S_d / \rho$$

где  $H_{\text{доп.}}$  – расчётная высота покрова на при эксплуатации м;

$K$  – коэффициент по нагрузке, для резервуаров сроком эксплуатации 5 лет включительно 0,7 (см. СНиП а для резервуаров сроком эксплуатации 5 лет – равным [10]

$S_d$  – предельная снеговая нагрузка, в рабочем проекте резервуар, кг/м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность снега, равной 600<sup>3</sup>.

Далее приведены для определ снеговой нагрузки РВС 20 м<sup>3</sup>.

Нормативная нагрузка на проекцию резервуара

$$p_{\text{сн}} = \mu \cdot S_g,$$

где  $\mu$  – перехода от снегового покрытия поверхности земли к нагрузке на

$S_g$  – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, которое выбирается по СНИП 2.01.07-85 для соответствующего снегового района Российской Федерации. [СНИП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия]

Кемерово находится в снеговом районе, которого  $S_g = 2,4$  кН. Коэффициент  $\mu = 1$  такого варианта когда угол поверхности крыши к плоскости  $\alpha \leq 25^\circ$ . [10]

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лис
						66
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Вес покрова на крышу

$$G_{сн} = p_{сн} \cdot \pi \cdot R^2 = \mu \cdot S_g \cdot \pi \cdot R^2 = 1 \cdot 2,4 \cdot 3,14 \cdot 11,38^2 \approx 975,94 кН$$

Для деформации крыши и резервуара в ОСТ быть предусмотрены меры по эксплуатации, с обеспечением работ (Таблица 3.1.)

Таблица 7– работ для эксплуатации РВС

периодичности высоты снегового при отсутствии в виде снега – 1 в сутки
при осадков в виде – каждые 2 часа
проведение высоты снегового температуры окружающей температуры нефти
выполнение операций по опорожнению резервуара РВС для положительной температуры в резервуаре на эксплуатации в зимний
механическая очистка и снега с крыши с искробезопасных инструментов

Проведения высоты снегового должно выполняться схеме согласно П 1, измерения температуры среды, температуры должны быть в журнал Приложение 2;

Работы по удалению снега с крыши резервуара необходимо производить сегментами согласно Приложению 3, поочередно с противоположных сторон крыши, начиная с наиболее нагруженных участков, включая секции, на которых расположены дыхательные и предохранительные клапаны, вентиляционные патрубки. Зачистку сегментов производить от стенки резервуара в направлении центра резервуара.[13]

					Расчет резервуара РВС – 20000м <sup>3</sup> .	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		67

#### 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

##### *Оценка экологического ущерба при разрушении резервуара*

Основными компонентами загрязнения воздушной среды выбросами резервуарных парков являются углеводороды, оксид углерода, оксиды серы, азота, взвешенные вещества.

Наибольшее загрязнение почвы, водного и воздушного бассейнов происходит при разливе нефти и нефтепродуктов в случае разрушения технологического оборудования.

##### Экологический ущерб

В силу того, что разлитие нефтепродуктов при аварии было ограничено размерами обвалования, то экологический ущерб, Пэкол, будет определяться главным образом размером взысканий за вред, причиненный продуктами горения нефти и нефтепродуктов.

$$Пэкол = Па + Пв + Пп,$$

где Па – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

Пв – ущерб от загрязнения водных ресурсов, руб.;

Пп – ущерб от загрязнения почвы, руб.;

Экологический ущерб составит:

$$Пэкол = 1350679 + 145911 + 1014400 = 2,511 \text{ тыс. руб.}$$

Потери (ущерб) от выброса загрязняющих веществ в атмосферу Па при пожаре разлития и горении резервуаров с нефтепродуктами рассматривается как сумма по всем загрязняющим веществам:

$$Па = 5 \sum (Н_{баі} М_{иі}) К_{и} К_{эа}$$

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Цепляева М.Г..				ВКР	68	96
Руковод.		Брусник В.П.				ТПУ гр. 3-2Б31Т		
Консульт.								
и.о. зав. каф		Бурков В.П.						



Таблица 6.1 Оценка взысканий за вред, причиненный загрязнением атмосферного воздуха при взрывах на резервуарах с нефтепродуктами

Тип оборудования	Масса нефтепродуктов, участвующих в аварии, т		Выбросы загрязняющих веществ, т/взыскание за сверхлимитный выброс, руб.								Суммарный размер взысканий при взрыве, руб.
	Полная	Сгоревших	при пожаре пролива								
			CO	NOx	S02	H2S	Са-жа (С)	HCN	HCHO	CH3-COOH	
PBC - 20000	13346	5316,7	446,6	36,7	148	5,3	903,8	5,3	5,3	80	1350679

Ущерб от загрязнения водного объекта Пв рассчитывается как плата за сверхлимитный сброс путем умножения массы Мвод загрязняющих веществ, поступивших в водный объект, на базовые нормативы платы НБВ=221750 руб. за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты в пределах установленных лимитов с применением коэффициентов индексации Ки=94, экологической ситуации КЭВ =1,40 и повышающего коэффициента:

$$Пв = 5 \times Ки \times КЭВ \times НБВ \times Мвод \times 10^{-3}$$

Ущерб от загрязнения водного объекта составит:

$$Пв=5*94*1,40*221750*10^{-3}=145911 \text{ руб.}$$

Ущерб от загрязнения почвы, Пп, определяем на основе утвержденных указаний в соответствии с порядком определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами и экспертной оценки стоимости потерь, связанных с деградацией земель в результате вредного воздействия.

Оценка ущерба от загрязнения земель нефтепродуктами Пз производится по формуле:

$$Пз = Нбз * Sз * Kвз * Kэз * Kз * Kг * Ки * 10^{-4},$$

где  $Нбз = 206$  млн. руб./га - норматив стоимости земель по Кемеровской обл.;

$Kвз=10$  - коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных земель;

$$Sз=4225 \text{ м}^2 - \text{площадь загрязненных земель},;$$

$Kэз=0,062$  - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории рассматриваемого экономического района,;

$Kз=2$  - коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель;

$Kг=1$  - коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель.

Ущерб от загрязнения почвы будет равен:

$$Пз = 206 * 3590 * 10 * 0,062 * 2,0 * 1,0 * 94 * 10^{-4} = 1014400 \text{ руб.}$$

Расчет экономического ущерба произведен для полного разрушения вертикального стального резервуара типа РВС-20000 и выходом хранимой нефти на территорию обвалования.

Таким образом, продолжительное время, практически до полного выгорания нефти, происходит неконтролируемое горение и, следовательно, загрязнение окружающей природной среды продуктами сгорания.

#### *Расчет экономического ущерба разрушения РВС 20000*

Ущерб от пожара на резервуаре, можно рассматривать из следующих составляющих:

- потери стоимостной части национального богатства (прямой ущерб);
- потери в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара (потеря эффективности отвлеченных ресурсов на восстановление объекта);
- потери от простоя объекта;
- экологические потери (потери от загрязнения окружающей среды).

Под потерями стоимости части национального богатства понимается их уничтожение или повреждение в результате воздействия опасных факторов пожара, а также в результате действий, направленных на спасение людей и материальных ценностей. Здесь необходимо отдельно рассматривать потери от уничтожения и повреждения основных фондов (резервуаров, оборудования) и потери от уничтожения оборотных средств (нефти).

*Расчет прямых потерь от разрушения РВС 20000*

При уничтожении основных фондов (резервуара) потери (ПОФ) определяются следующим образом:

$$P_{оф} = C_{п} \cdot \left(1 - \frac{H_A \cdot T}{100}\right) - C_{ост},$$

где Сп – первоначальная стоимость резервуара, Сп = 44 млн.руб.;

НА – норма амортизационных отчислений на полное восстановление, НА = 2,8%/год;

Т – период времени от начала эксплуатации до возникновения пожара, год (пусть Т = 20 лет);

Сост – остаточная стоимость резервуара после его уничтожения, определяемая как стоимость остатков (металлолома), Сост = 6,08 млн. руб.

По состоянию на 2014 год стоимость резервуара РВС-20000 м3 со стационарной крышей с учетом монтажных работ, стоимости оборудования (арматуры), накладных расходов, плановых накоплений (сметной прибыли строительно-монтажных организаций) и проектных работ составляет порядка 44 млн. руб. Норма амортизационных отчислений для металлических резервуаров составляет 2,8-5 %/год.

Остаточная стоимость разрушенного резервуара составляет 6,08 млн. руб.

Величина ущерба при уничтожении основных фондов составит:

$$P_{оф} = 44 \cdot \left(1 - \frac{2,8 \cdot 20}{100}\right) - 6,08 = 13,300 \text{ тыс. руб.}$$

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



### Определение ущерба по оборотным средствам (нефти)

При аварийном разрушении РВС-20000 м<sup>3</sup> уничтожается все содержимое резервуара.

При максимальном заполнении резервуара (на 80 %), ущерб определяется по выражению:

$$P_{ос} = 20000 \cdot \frac{80}{100} \cdot \rho \cdot Ц,$$

где  $\rho$  – плотность нефти, равная 0,848 т/м<sup>3</sup>; Ц – цена нефтепродукта, ориентировочно Ц = 10041 тыс. руб./т.

Расчетное значение ущерба составит:

$$P_{ос} = 20000 \cdot 0,8 \cdot 0,848 \cdot 10041 = 136,236 \text{ тыс. руб.}$$

Общий ущерб от разрушения одного резервуара объемом 20000 м<sup>3</sup>, с учетом ущерба нанесенного природной среде составит по формуле:

$$P_{об} = P_{оф} + P_{ос} + P_{экол}$$

Что составит:

$$P_{об} = 13,3 + 136,236 + 2,511 = 152,047 \text{ тыс. руб.}$$

Средняя площадь разлива для рассматриваемого случая равна 1741 м<sup>2</sup>. Это означает, что при наступлении такого случая на территории НПЗ в огне окажется соседний РВС-20000 м<sup>3</sup>.

Следовательно, при средней степени износа резервуаров и доле их заполнения нефтью на 80% имеем следующие ожидаемые значения ущерба от разрушения резервуара.

Прямые потери, Ппр, в результате уничтожения, при аварии основных производственных фондов (здание, оборудование) составят:

$$P_{офу} = 13,3 + 136,236 = 149,536 \text{ тыс. руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов, По.ф.п будут состоять из:

-стоимости ремонта и восстановления оборудования – 44,000 тыс. руб.;

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

- повреждение других сооружений, попавших в зону пожара (ориентировочно)- 5,000 тыс. руб.

Потери предприятия составят:

Пофп=44+5=49,000 тыс. руб.

Общие потери продукции:

Пп.п =152,047 +49= 201,047 тыс. руб.

Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии

Стоимость ликвидации и расследования аварии определяется из выражения:

Пл.а= Пл+Пр .

Расходы, связанные с ликвидацией и локализацией аварии, Пл, состоят:

- Плок - непредусмотренные выплаты заработной платы (премии) персоналу при ликвидации и локализации аварии -120 тыс. руб.;

- Пми - стоимость материалов, израсходованных при локализации (ликвидации) аварии - 300 тыс. руб.

Потери при локализации и ликвидации аварии:

Пл = Плок+ Пми ,

или Пл = 120 000 +300 000 = 420 тыс. руб.

Расходы на мероприятия, связанные с расследованием аварии, приблизительно Пр = 100 тыс. руб.

Расходы на локализацию (ликвидацию) и расследование причин аварии составят:

Пл.а= 420 000 + 100 000 = 520 тыс. руб.

*Косвенный ущерб*

Известно, что на предприятии средняя заработная плата производственных рабочих Vз.п, составляет 37 тыс. руб./мес. (1681 руб./день);

$N_c = 36$  чел. - число сотрудников, не использованных на работе в результате простоя; часть условно-постоянных расходов,  $V_{з.п1}$ , составляет 1681 тыс. руб./день.

Величину  $P_{з.п}$ , обозначающую сумму израсходованной зарплаты и части условно-постоянных расходов, рассчитываемую при  $T_{пр} = 10$  дней, определяем по формуле:

$$P_{з.п} = (N_c \times V_{з.п1}) \times T_{пр}$$

Получаем:

$$P_{з.п} = (36 \times 1681) \times 10 = 605160 \text{ руб.}$$

На предприятии средней себестоимостью единицы недопроизведенного продукта  $R_{нп}$  на дату аварии принимаем равной 10041 руб. Время, необходимое для ликвидации повреждений и разрушений, восстановления объемов принятой продукции на доаварийном уровне составит минимум 10 дней. Среднесуточный прием нефти  $S_{пн} - 16800$  т/сут.

Таким образом, недополученная в результате аварии прибыль  $P_{пп}$  может быть рассчитана по формуле:

$$P_{пп} = T_{пр} \times S_{пн} \times R_{нп}$$

Что составит:

$$P_{пп} = 10 * 16800 * 10041 = 1,686 \text{ тыс. руб.}$$

Косвенный ущерб определяется по формуле:

$$P_{н.в} = P_{з.п} + P_{пп}$$

$$P_{н.в} = 605160 + 1686000 = 2,291 \text{ тыс. руб.}$$

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии по формуле составляет:

$$P_a = P_{п.п} + P_{л.а} + P_{н.в} + P_{экол}$$

$$P_a = 201,047 + 520000 + 2,291 + 2,511 = 520205 \text{ тыс. руб.}$$

*Рекомендации по уменьшению экологического и экономического ущерба.*

Оснастка резервуара дополнительной защитой «Стакан в стакане».

В настоящее время наиболее перспективным методом для усиления пожарной безопасности старых резервуаров является защита типа «Стакан в стакане». Она предназначена для уменьшения экологического загрязнения и вероятности возникновения пожара при полном разрушении резервуара. При этом следует оборудовать резервуары кольцевой защитной стенкой типа «Стакан в стакане».

Наличие кольцевой защитной стенки вокруг основного вертикального цилиндрического резервуара позволяет избежать утечек нефтепродукта при разгерметизации такого резервуара. Аварийно вытекший нефтепродукт окажется не на территории склада (в обваловании), а в кольцевом зазоре, что значительно снизит площадь его испарения и позволит избежать значительных экологических и материальных затрат - нефтепродукт не окажется загрязненным и может быть перекачан в другую емкость.

*Ущерб, нанесенный пожаром и взрывом*

В случае разрушения РВС 20000 полный ущерб будет состоять из прямого ущерба, расходов на ликвидацию (локализацию) аварии, косвенного ущерба, экологического ущерба, а также стоимость нового резервуара РВС-20000, таблица Общие расходы составят около 133 миллионов рублей.

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



## 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данной главе рассмотрено конкретное рабочее место оператора товарного, размер помещения 5x4. В помещении находится следующее оборудование: компьютер, принтер, сканер, электроцит, копировальный аппарат, 2 рабочих стола, кондиционер. Освещение: естественное и искусственное.

### *Производственная безопасность.*

Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Вредный производственный фактор (ВПФ) - такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях человека вызывает у него заболевание или снижение трудоспособности. Возможны профессиональные заболевания.

При работе на оператора товарного оказывают влияние следующие вредные факторы: зрительная утомляемость при работе за компьютером, отклонение параметров микроклимата, недостаточная освещенность, повышенные уровни шума.

### Отклонение параметров микроклимата

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма (согласно СанПиН 2.2.4.548-96)[16]. Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются (согласно СанПиН 2.2.4.548-96)[16]: температура воздуха; температура поверхностей; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха;

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м <sup>3</sup> осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г.			Социальная ответственность.	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	78	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о. зав.каф		Бурков П.В.						

В помещениях согласно СанПиН 2.2.2.548-96[16] должны обеспечиваться допустимые параметры микроклимата (таблица 5.1).

Таблица 5.1 Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений.

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а	22-24 16-18	40-60	0,1
	16			0,1
Теплый	1а	23-25 18-20	40-60	0,1
	16			0,2

При работе оператора товарного в производственном помещении выделяют две категории работ, разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт): 1а — работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (интенсивность энергозатрат до 120 Ккал/час); 16 — работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (интенсивность энергозатрат от 121 до 150 Ккал/час).

#### Недостаточная освещенность

Операторная имеет естественное освещение. Для общего и местного искусственного освещения используются источники света с цветовой коррелированной температурой от 2400°К до 6800°К (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)[17]. Преимущество отдается светодиодным лампам, обеспечивающим общую освещенность, корректировка освещенности осуществляется локальным освещением.

Оценка и нормирование освещенности производится согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[17] и СНиП 23-05-95[18]. Нормы естественного и искусственного освещения представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 Нормы естественного и искусственного освещения.

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО ед,		КЕО ед, %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном	При боковом	при верхнем или комбинированном	при боковом освещении	при комбинированном освещении		При общем освещении
						всего	от общего	
Кабинеты, рабочие	Г-0,8	33,0	1,0	11,8	00,6	400	200	300
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	22,4	00,9	600	400	5500

Естественное освещение операторной обеспечивается через оконные проемы с коэффициентом естественного освещения КЕО 1,2% в зонах с



устойчивым снежным покровом и 1,5% на остальной территории. Световой поток из оконного проема должен падать на рабочее место оператора с левой стороны.

В зимний период вследствие укороченного светового дня и недостаточного естественного освещения необходимо использовать искусственное освещение.

В лабораториях при работе с экраном дисплея и в сочетании с работой над документами должна соответствовать освещённость 300-500 лк при общем освещении. (согласно СНиП 23-05-95) [18]

Освещенность рабочего места в норму достигается периодическим мытьем окон, подстриганием веток деревьев.

Вывод: При выполнении сказанных мероприятий условия труда по световому фактору допустимы (класс 2).

#### *Повышенные уровни шума*

Источниками шума на рабочем месте являются сами вычислительные машины (встроенные в стойки ЭВМ вентиляторы, принтеры и т.д.), центральная система вентиляции и кондиционирования воздуха и другое оборудование.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ12.1.003[19]

Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты.

В первую очередь следует использовать средства коллективной защиты. По отношению к источнику возбуждения шума коллективные средства защиты подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

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

Средства индивидуальной защиты применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся. Они включают в себя противошумные вкладыши (беруши), наушники, специальные костюмы. Уровень шума для различных видов трудовой деятельности приведен в таблице 5.3 (согласно ГОСТ 12.1.003-83)

Таблица 5.3 Уровни шума для различных видов трудовой деятельности с учетом степени напряженности труда.

Вид трудовой деятельности	Эквивалентные уровни звука, дБ А
Работа по выработке концепций, новых программ; творчество; преподавание	40
Труд высших производственных руководителей, связанных с контролем группы людей, выполняющих преимущественно умственную	50
Высококвалифицированная умственная работа, требующая сосредоточенности; труд, связанный исключительно с разговорами по средствам связи	55
Умственная работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного* слухового контроля; высокоточная категория зрительных работ**	60
Умственная работа, по точному графику с инструкцией (операторская), точная категория зрительных работ	65
Физическая работа, связанная с точностью, сосредоточенностью или периодическим слуховым контролем	80

Вывод: При выполнении рекомендуемых мероприятий условия труда по шумовому фактору соответствует допустимым значениям не более 80 дБА. ( согласно ГОСТ12.1.003) [19]

Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.

Опасный производственный фактор (ОПФ) - такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях человека приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению его здоровья.

При работе на оператора товарного оказывают влияние следующие опасные факторы: поражение электрическим током (при работе с оборудованием, электросетью), пожароопасность.

*Поражение электрическим током.*

При эксплуатации электрооборудования возможно поражение работающего персонала электрическим током. К источникам опасности поражения электрическим током на рабочем месте можно отнести: сам компьютер и другая офисная техника, осветительные приборы и электроинструменты.

Признаками повышенной опасности поражения электрическим током в операторной являются:

- Сырость (относительная влажность выше 75% или токопроводящая пыль);
- Токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
- Высокая температура (выше +35 °С);
- Возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий и металлическим корпусам электрооборудования.

Рабочее место должно соответствовать требованиям электробезопасности согласно ГОСТ 12.1.019-79[21].

В целях предотвращения электротравматизма запрещается:

- работать на неисправном компьютере и компьютерной технике;

- перегружать электросеть;
- загромождать подходы к компьютерной технике.

Электробезопасность должна обеспечиваться техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями, а именно изоляция, защитное заземление, зануление, ограждения, УЗО. (согласно ГОСТ 12.1.019-79)[21].

### *Статическое электричество*

В определенных производственных условиях происходит возникновение и накапливание статического электричества. Основные источники, которые могут иметь место на рабочем месте, а именно: наведение статического электричества на экранах и корпусах видеомониторов персональных компьютеров; появление электростатических зарядов на платах и приборах микроэлектронной техники в процессе их взаимного перемещения при монтаже схем, ремонте и настройке аппаратуры; возникновение электрического потенциала на незаземленном оборудовании за счет электрической индукции при сильных грозовых разрядах и недостаточной молниезащиты.

Основными направлениями предупреждения опасности статического электричества являются предотвращение накопления зарядов на оборудовании и материалах; снижение электрического сопротивления перерабатываемых веществ;

Нейтрализация и уменьшение интенсивности возникновения зарядов статического электричества; отвод зарядов, накапливающихся на работающих.

Техническими мерами, обеспечивающими достижение безопасности в условиях возникновения опасности статического электричества, являются: заземление оборудования и коммуникаций; ионизация воздуха; устройство электропроводящих полов; использование работающими токопроводящей обуви и антистатических халатов.  $E_{сз} \leq 15 \frac{кВ}{м}$  (согласно ГОСТ 12.1.030-81)[21].

					<i>Социальная ответственность</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

### *Молниезащита зданий и сооружений*

Значительную опасность представляет атмосферное электричество (гроза), эффективным средством защиты от которого является молниезащита. Для всех жилых, административных и производственных зданий проектирование молниезащиты должно выполняться согласно «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО 153-34.21.122-2003[22].

По степени защиты операторной от воздействия атмосферного электричества молниезащита подразделяется на три категории, которые обозначаются цифрами I, II, III. Категория молниезащиты определяется назначением зданий и сооружений, среднегодовой продолжительностью гроз, а также ожидаемым числом поражений здания или сооружения молнией в год. Для приема электрического разряда молнии и отвода её в землю применяют устройства называемые молниеотводами.

Для защиты от проявления электростатической индукции в зданиях и сооружениях, присоединяют металлические корпуса всего оборудования, установленного в защищаемом здании, к специальному заземлителю или к защитному заземлению местной электросети; применяют отдельно стоящие тросовые и стержневые молниеотводы.

В качестве защиты от прямого удара молнии используются вертикальные молниеотводы.

### *Пожароопасность*

Противопожарная защита — это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		85

Рабочее помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91[23] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83[24].

В операторной обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», регламентирующий действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывающий места расположения пожарной техники. После окончания работы необходимо отключить электроэнергию и воду во всех помещениях.

В любых помещениях должна быть определена категория по взрывопожаробезопасности согласно НПБ 105-03.

По взрыво и пожароопасности помещения, в которых расположены компьютеры и другая офисная техника, относятся к категории В (пожароопасное, но не взрывоопасное, помещения).

Пожар может возникнуть при взаимодействии горючих веществ, окислителя и источников зажигания. Горючими компонентами в помещении являются: строительные материалы для акустической и эстетической отделки помещений, перегородки, двери, полы, перфокарты и перфоленты, изоляция кабелей.

Источниками зажигания могут быть электрические схемы от ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, кондиционирования воздуха, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

В помещении необходимо не менее двух огнетушителей марки ОП-3 (огнетушитель порошковый), ОУ-3 (огнетушитель углекислый).

Профилактические мероприятия:

- выключать все электрооборудование, когда оно не используется;

- регулярно проверять техническое состояние оборудования, в

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86

особенности кабелей

- соблюдать чистоту на рабочем месте (это поможет потушить пожар на ранней стадии или предотвратит быстрое распространение пожара);

- курить в специально отведенных для этого местах;

- заблаговременно ознакомиться с планом эвакуации при пожаре;

- уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

Если возникновения пожара не удалось избежать, следует отключить подачу электроэнергии, провести эвакуацию сотрудника согласно плану эвакуации, вызвать пожарную службу (телефон 01 (101)). При небольшом пожаре следует попытаться потушить его самостоятельно, используя огнетушители.

#### Экологическая безопасность

Мероприятия направленные на защиту атмосферного воздуха в зоне производства работ: - осуществлять периодический контроль за содержанием загрязняющих веществ в выхлопных газах; - для уменьшения выбросов от автотранспорта необходимо в период ремонтных работ обеспечить контроль топливной системы механизмов и системы регулировки подачи топлива, обеспечивающих полное его сгорание; - допускать к эксплуатации машины и механизмы в исправном состоянии, особенно тщательно следить за состоянием технических средств, способных вызывать загорание естественной растительности. Загрязнение атмосферы в период производства работ носит временный обратимый характер. Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и проектами

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		87

производства работ. Сельскохозяйственные и лесные угодья должны быть возвращены в состояние, пригодное для использования по назначению и сданы землепользователю.

### *Защита в чрезвычайных ситуациях*

Согласно Федеральному закону от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» чрезвычайная ситуация (ЧС) - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) во время проведения проектировочных работ мала. Среди наиболее возможных ЧС могут возникнуть:

- пожар,
- поломка оборудования в результате удара молнии,
- обрушение помещения рабочей зоны
- сбой в электроснабжении,
- сбой в работе оборудования.

Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией среди выше указанных, является пожар.

Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС

1. В период работы:

- своевременно проводить технический осмотр и планово-

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88



предупредительный

ремонт электроустановок согласно утвержденного графика и технических средств противопожарной защиты и пожаротушения;

- на работе пользоваться только исправным электрооборудованием;
- в электросетях должны устанавливаться аппараты защиты;
- строго соблюдать требования приказа о противопожарном режиме, особенно по курению и пользованию открытым огнем;
- исключить применение скруток для соединения электропроводов, кабеля;
- проверять исправность и соответствие устройств защиты техническим требованиям.

2. При завершении работы (перед закрытием помещения):

- отключить все потребители электроэнергии;
- убрать неиспользованные сменные материалы, отходы и горючий мусор из помещения; закрыть форточки на окнах;  
убедиться внешним осмотром в отсутствии легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, запаха дыма (гари) и утечки воды из системы отопления;
- проверить наличие на местах средств пожаротушения;
- закрыть дверь на ключ, положив его в отведенную ячейку;
- сдать помещение охраннику под охранно-пожарную сигнализацию под роспись.

Под повышением устойчивости функционирования организации в ЧС (ПУФ в ЧС) понимается комплекс мероприятий по предотвращению или снижению угрозы жизни и здоровью персонала и проживающего вблизи населения и материального ущерба в ЧС, а также подготовке к проведению спасательных и других неотложных работ в зоне ЧС.

Разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС:

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		89

Повышение устойчивости объекта достигается проведением комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий. Организационные мероприятия:

- создание центра аварийного управления объекта и системы оповещения;
- подготовка руководящего состава к работе в ЧС;
- разработка инструкций по безаварийной остановке производства; обучение персонала соблюдению мер безопасности, действиям при возникновении ЧС, локализации аварий и тушению пожаров (тренировки, учения и т.п.);
- проверка готовности систем оповещения и управления ЧС.

Инженерно-технические мероприятия:

- повышение физической устойчивости зданий, сооружений, технологического оборудования, систем управления и оповещения;
- накопление и поддержание в готовности СИЗ, СКЗ, СМЗ для персонала объекта;
- проведение противопожарных мероприятий;
- сокращение запасов взрыво-, газа- и пожароопасных веществ, обвалование емкостей для их хранения;
- дублирование источников энергоснабжения, воды, природного газа и т.п.;
- защита наиболее ценного и уникального оборудования;
- совершенствование существующих технологических процессов, путем уменьшения вероятности возникновения ЧС;
- внедрение новых безопасных технологий производства продукции;
- разработка энергосберегающих и экологически безопасных технологий;
- использование недефицитных материалов и комплектующих деталей

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		90

отечественного производства.

Указанный перечень мероприятий не может вовсе исключить возникновение ЧС на объекте, но его выполнение позволит уменьшить вероятность возникновения данной ЧС, масштабы негативных последствий, объемы работ по ликвидации ЧС и восстановлению производства .

Разработка действий в результате возникшей ЧС:

Немедленно сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану округа или города;

Организовать локализацию и тушение пожара имеющимися силами и средствами;

Отключить подачу на объект электроэнергии;

Эвакуировать людей (постоянный, переменный состав, посетителей) из прилегающих к месту пожара помещений;

Отключить вентиляционные системы, кондиционеры, закрыть окна и двери в районе возникновения пожара для предотвращения его распространения;

Начать вынос документации и имущества из прилегающих к месту пожара помещений;

Организовать тщательную проверку всех задымленных и горящих помещений с целью выявления пострадавших или потерявших сознание сотрудников, обеспечить пострадавших первой медицинской помощью и отправить их в медицинское учреждение;

Организовать встречу пожарной команды, сообщить старшему пожарной команды сведения об очаге пожара, принятых мерах и специфических особенностях объекта, которые могут повлиять на развитие и ликвидацию пожара;

Организовать охрану вынесенного имущества;

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лис</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		91

Доложить о сложившейся на объекте ситуации, количестве пострадавших и принятых мерах по ликвидации пожара в Управление по делам ГО и ЧС округа, окружную комиссию по ЧС.

*Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности*

При проведении проектировочных работ следует руководствоваться следующими нормативно-правовыми документами :

•Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

ГОСТ 12.1.019-79 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность.

Общие требования и номенклатура видов защиты»

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования»

ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности»

ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

СанПиН 2.2.4.548-96 «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»

СНиП 23-05-95 «Строительные нормы и правила Российской Федерации. Естественное и искусственное освещение»

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		92

При организации рабочей зоны следует руководствоваться принципом комфортности в расположении компьютерной техники. Расстояние между оборудованием должно быть достаточным для свободного прохода, провода компьютерной техники -аккуратно размещены, рабочие столы - удобны для работы, рабочее кресло -регулируемо.

Меры повышения производительности труда оператора товарного: выполнение всех видов работ в порядке очередности, регламентированный рабочий день, премирование.

Личностные характеристики оператора товарного: точность, аккуратность, точная координация кистей рук, зрительная память, хорошее знание оборудования и быстрая обучаемость к работе на новом оборудовании, умение оформлять документацию, умение организовать работу, педантичность, ответственность.

Оператору товарному бесплатно выдаются канцелярские принадлежности. Оплата труда устанавливается в соответствии с тарифными ставками.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						93
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Заключение

В выполнения выпускной работы была характеристика конструкции вертикальных стальных РВС и их оборудованию. Приведена РВС, и его назначение. Рассмотрены обслуживание территории. Показано положение объекта, климатические условия. Выделены технические характеристики на НПЗ Кузбасс". Приведены обслуживания вертикальных стальных РВС и выделены при эксплуатации в осенне-зимний период территории ООО "Северный Кузбасс"

Рассчитана нагрузка для м<sup>3</sup>..

Рассчитаны виду ущерба разрушении РВС-20000 м<sup>3</sup>.

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м3 осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Цепляева М.Г.			<i>Заключение.</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.				ВКР	94	96
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б31Т		
и.о. зав. каф		Бурков П.В.						

### Список использованных источников

1. Строительные конструкции нефтегазовых объектов: учебник/ Ф.М. Мустафин, Л.И. Быков и др. – СПб.: ООО «Недра», 2008.
2. Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: [http://www.mining – enc.ru](http://www.mining-enc.ru)
3. Инструкция учебного центра ОАО «Самарнефтегаз». «Назначение устройство, принцип работы технологического и товарного РВС и их оборудования», 2006. – 102 с.
4. ГОСТ 31385 – 2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов». – 2010, Москва Стандартиформ – глава 9
5. СНиП 2.11.03 – 93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы» - М.: ФГУП ЦПП, 2007 – 8 глава.
6. РД 16.01–60.30.00–КТН–026–01–04 «Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объёмом 1000 – 50000 м<sup>3</sup>». – М.: 2007 – Приложение Б
7. РД 153 – 39.4 – 057 – 00 «Технология предотвращения работ по предотвращению образования и удаления из резервуаров донных отложений» - М.: 2005 – 8 с.
8. Стандарт ОАО «Томскнефть» ВНК «Порядок безопасной эксплуатации резервуаров вертикальных цилиндрических стальных (РВС) для нефти и нефтесодержащих жидкостей» №11 – ТН – СТП – П05 – 05
9. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 29.04.2016г.)

					«Анализ условий эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м <sup>3</sup> осенне-зимний период»			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	<i>Список использованных источников</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Цепляева М.Г.				ВКР	95	96
Руковод.		Брусник О.В.				ТПУ гр. 3-2Б31Т		
Консульт.								
и.о. зав.каф		Бурков П.В.						

- 10.СНиП 2.01.07-85\* "Нагрузки и воздействия" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 10.05.2016г.)
11. НПЗ-ИЭ-10.020 Инструкция по эксплуатации резервуаров вертикальных стальных.
- 12.ОР 23.020.00-КТН-553-06Специальный регламент по эксплуатации однодечной плавающей крыши резервуаров РВСПК-50000 в зимний период. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 1.05.2016г.)
13. ОР 23.020.00-КТН-285-09Специальный регламент по эксплуатации резервуаров типа РВС (П) в зимний период. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 30.04.2016г.)
- 14."Кемеровский ЦГМС" филиала ФГБУ "Западно- Сибирское УГСМ" [электронный ресурс] URL /<http://meteo-kuzbass.ru> (дата обращения 2.05.2016 г.).
- 15.Нехаев Г.А. «Проектирование и расчет резервуаров и газгольдеров низкого давления»: Учеб. – М.: «АСВ», 2005. – 213 с.
16. СНиП II – 23 – 81 «Стальные конструкции. Нормы и правила»
17. РД 34.21.526. – 95 «Типовая инструкция по эксплуатации металлических резервуаров для хранения жидкого топлива и горячей воды»
18. Вайншток С.М. «Трубопроводный транспорт нефти»: Учеб. – Т. 2., перераб. И доп. – М.: «Недра», 2004. – 621 с.
19. Классификация характерных дефектов резервуаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.vzrk.ru>
20. РД 153 – 39.4 – 078 – 01 «Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз» - Уфа, 2001

					Список использованных источников	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		