

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и  
продуктов переработки»  
 Отделение нефтегазового дела

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000 м<sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях</b>

УДК 622.692.23-025.71-034.14:551.578.46

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<b>3-2Б5Д</b>	<b>Люблянский Алексей Анатольевич</b>		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>Доцент</b>	<b>Зарубин Алексей Геннадьевич</b>	<b>к.х.н.</b>		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>Доцент</b>	<b>Рыжакина Татьяна Гавриловна</b>	<b>к.э.н.</b>		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>Доцент</b>	<b>Сечин Андрей Александрович</b>	<b>к.т.н.</b>		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>ОНД ИШПР</b>	<b>Брусник Олег Владимирович</b>	<b>Доцент, к.п.н.</b>		

*Планируемые результаты обучения*

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i></b>		
<b><i>Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»</i></b>		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).</i>
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазопромыслового оборудования	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).</i>

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях</b>					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<b>Планируемые результаты обучения</b>					
<i>Разраб.</i>		<i>Люблянский А.А.</i>						<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>							2	103
<i>Консульт.</i>								<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>								

<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е).</i>
<b>Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".</i>
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>

					<i>Планируемые результаты обучения</i>	<i>Лист</i>
						3
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и  
продуктов переработки»  
Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП ОНД ИШПР  
\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) Брусник О.В.  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

**Бакалаврской работы**

Студенту:

Группа	ФИО
<b>3-2Б5Д</b>	<b>Люблянскому Алексею Анатольевичу</b>

Тема работы:

<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000 м<sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Техническое задание:

Исходные данные к работе	<b>Резервуар вертикальный стальной типа РВС5000 м<sup>3</sup>; режим работы – прием – откачка; вид сырья – нефть товарная (ГОСТ 51858–2002).</b>
--------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<b>Введение</b> <b>1. РВС классификация, назначение.</b> <b>2. Характеристика объекта.</b> <b>3. Географические и климатические условия.</b> <b>4. Режимы эксплуатации.</b> <b>5. Обязанности персонала.</b> <b>6. Технологическая карта.</b> <b>7. Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях.</b> <b>8. Расчет технических параметров РВС.</b> <b>9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережения.</b> <b>10. Социальная ответственность.</b>		
Перечень графического материала	<b>Таблицы, рисунки, технологическая схема.</b>		
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы			
Раздел	Консультант		
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<b>Доцент, к.э.н., Рыжакина Татьяна Гавриловна</b>		
Социальная ответственность	<b>Доцент, к.т.н., Сечин Андрей Александрович</b>		
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику			

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>Доцент</b>	<b>Зарубин Алексей Геннадьевич</b>	<b>к.х.н</b>		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<b>3-2Б5Д</b>	<b>Люблянский Алексей Анатольевич</b>		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа <b>3-2Б5Д</b>	ФИО <b>Люблянскому Алексею Анатольевичу</b>
-------------------------	--

Школа	Природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	<b>21.03.01. Нефтегазовое дело «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>

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

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования в данной работе является рабочее место оператора товарного находящегося в помещении операторной.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	ГОСТ12.1.003. Допустимые уровни шумов в производственных помещениях. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: -Химическое воздействие паров нефтепродукта; -Климатические условия; -Превышение уровня шума; -Повышенная влажность и загазованность воздуха рабочей зоны; -Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися Опасные факторы: -Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные); -Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; -Взрывоопасность и пожароопасность; -Электрический ток.
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Виды воздействий на природную среду в период эксплуатации резервуара: – Загрязнение выбросами выхлопных газов от техники при выполнении строительных работ; – Выбросы при опорожнении и заполнении резервуаров; – Образование отходов, образующихся при технологической эксплуатации.

<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Чрезвычайные ситуации при эксплуатации резервуарных парков могут возникнуть в результате внезапного выхода паров углеводородов, разгерметизации оборудования приводящих к возникновению взрыва и развитию пожара.
--	---

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Алесандрович	к.т.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5Д	Люблянский Алексей Анатольевич		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2Б5Д	Люблянскому Алексею Анатольевичу

<b>Инженерная школа</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Отделение</b>	<b>Транспорта и хранения нефти и газа</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Бакалавриат</b>	<b>Направление / специальность</b>	<b>21.03.01. Нефтегазовое дело «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ).	Расходы на электроэнергию и материалы: сырье, запасные части, работы и услуги производственного характера, на содержание и охрану природоохранных сооружений. Нормативы потребления электроэнергии, материалов и других ресурсов на предприятии.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

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

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT – анализа проекта
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет и риски	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
3. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности	1. Расчет значений показателей ресурсоэффективности. 2. Определение интегрального показателя эффективности научного исследования

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2Б5Д	Люблянский Алексей Анатольевич		



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Уровень образования бакалавриат

Отделение нефтегазового дела

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представленной работы:

**бакалаврская проекта**

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<b>1. РВС классификация, назначение.</b>	12
	<b>2. Характеристика объекта.</b>	8
	<b>3. Географические и климатические условия.</b>	10
	<b>4. Режимы эксплуатации.</b>	10
	<b>5. Обязанности персонала.</b>	8
	<b>6. Технологическая карта.</b>	12
	<b>7. Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях.</b>	10
	<b>8. Расчет технических параметров РВС.</b>	12
	<b>9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережения. Социальная ответственность.</b>	18
		100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>Доцент</b>	<b>Зарубин Алексей Геннадьевич</b>	<b>К.Х.Н.</b>		

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>ОНД ИШПР</b>	<b>Брусник Олег Владимирович</b>	<b>Доцент, к.п.н.</b>		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 107 с., 2 рис., 43 табл., 2 схемы, 22 источников, 2 при.

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

**Объектом исследования является** резервуар вертикальный стальной типа РВС 5000 м<sup>3</sup>.

**Цель работы** – определение технологических и технических параметров эксплуатации резервуара стального типа РВС 5000м<sup>3</sup>, с учетом воздействия различных климатических нагрузок при эксплуатации.

**В процессе исследования проводились** расчеты ветровой и снеговой нагрузок с учетом географического и климатического расположения резервуара. Рассмотрены общие сведения об резервуарах: классификация, назначение, оборудование, конструкции. Приведены основные характеристики объекта: географические и климатические условия, режимы эксплуатации, технологическая карта, обязанности персонала. Обозначены осложненные условия эксплуатации и методы снижения их воздействия при эксплуатации. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, составлена технико-экономическая часть.

**В результате исследования** были получены нормативные значения:

- основной ветровой нагрузки на стенку, складывающейся из суммы средней и пульсационной составляющих;
- максимальнодопустимой снеговой нагрузки, действующей на стационарную крышу, резервуара вертикального стального.

На основании полученных результатов было выявлено:

- нормативное значение основной ветровой нагрузки равно 0,23 кПа/м<sup>2</sup> или скорости ветра  $\approx 20$  м/с;
- нормативное значение максимальной допустимой снеговой нагрузки равно 2,5 кН/м<sup>2</sup> или 255 кг/м<sup>2</sup> = 0,21 м при плотности снега 600 кг/м<sup>2</sup>.

**Основные конструктивные, технологические и технико–эксплуатационные характеристики:** применение при низких температурах, теплоизоляционных материалов, термочехлов и дыхательных клапанов с не примерзающими тарелками; организация мероприятий по подготовке оборудования к эксплуатации резервуара в условиях отрицательных температур. Применение, при высоких температурах окружающей среды методов, позволяющих: – снизить объем газового пространства; – хранение под избыточным давлением; – изменить амплитуду колебания температуры в газовом пространстве; – собирать пары нефти, вытесняемые из резервуара; – провести организационные и технические мероприятия. Организация мероприятий по подготовке оборудования к эксплуатации резервуара в условиях высоких температур.

**Степень внедрения:** на уровне рекомендаций, полученных на основе анализа всех существующих методов снижения потерь углеводородов от испарения.

**Область применения:** предприятия осуществляющие добычу, транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов в осложненных климатических условиях.

**Экономическая эффективность/значимость работы:** затраты на организацию и выполнение работ: – окраска резервуара светоотражающими красками – 2 601 307 руб.; – оснащение резервуара понтоном – 5 089 861 руб.; – устройство системы улавливания легких фракций – 14 191 151 руб.

**В будущем планируется** дальнейшее исследование, связанное с разработкой инновационных технологий по снижению потерь легких углеводородных фракций.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м <sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях		
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				10	103
Консульт.					ТПУ гр. 3-2Б5Д		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					Реферат		

## THE ABSTRACT

Final qualification work 107 p., 2 fig., 45 table., 2 schemes, 22 sources, 2 pril.

**Keywords:** VST, tank farm, operation, technological map, tank equipment, snow load, winter period, maintenance, oil, maintenance.

**The object of research is** a vertical steel tank of the VST 5000 m<sup>3</sup> type.

**The purpose of this work is** to determine the technological and technical parameters of operation of a steel tank type VST 5000 m<sup>3</sup>, taking into account the impact of various climatic loads during operation.

**During the research,** calculations of wind and snow loads were performed taking into account the geographical and climatic location of the reservoir. General information about tanks is considered: classification, purpose, equipment, and structures. The main characteristics of the object are given: geographical and climatic conditions, operating modes, technological map, and personnel responsibilities. Complicated operating conditions and methods of reducing their impact during operation are indicated. Measures for labor protection and safety of construction, environmental protection are given, and the technical and economic part is compiled.

**As a result of the study,** the following normative values were obtained:

- the main wind load on the wall, consisting of the sum of the average and pulsation components;
- maximum allowable snow load acting on a stationary roof, vertical steel tank.

Based on the results obtained, it was revealed:

- the standard value of the main wind load is 0.23 kPa / m<sup>2</sup> or wind speed  $\approx 20$  m / s;
- the standard value of the maximum permissible snow load is 2.5 kN/m<sup>2</sup> or 255 kg / m<sup>2</sup> = 0.21 m with a snow density of 600 kg / m<sup>2</sup>.

**Main design, technological and technical and operational characteristics:** application at low temperatures, thermal insulation materials, thermal covers and breathing valves with non-freezing plates; organization of measures to prepare equipment for operation of the tank in conditions of negative temperatures. Application, at high ambient temperatures, of methods that allow: – to reduce the volume of gas space; – storage under excessive pressure; – change the amplitude of temperature fluctuations in the gas space; – collect oil vapors displaced from the reservoir; – carry out organizational and technical measures. Organization of measures to prepare equipment for operation of the reservoir at high temperatures.

**Degree of implementation:** at the level of recommendations based on the analysis of all existing methods for reducing hydrocarbon losses from evaporation.

**Scope of application:** enterprises engaged in the production, transport and storage of oil and petroleum products in difficult climatic conditions.

**Economic efficiency/significance of the work:** the cost of organizing and performing the work: – painting the tank with reflective paints – 2,601,307 RUB; – equipping the tank with pontoon – 5 089 861 RUB; – system of catching of light fractions – 14 191 151 RUB.

In the future, further research is planned related to the development of innovative technologies to reduce losses of light hydrocarbon fractions.

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м<sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Люблянский А.А.			<b>Реферат</b>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.					11	103
Консульт.						<b>ТПУ гр. 3-255Д</b>		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В представленной работе используются следующие термины с соответствующими определениями:

**резервуар** – емкость, предназначенная для хранения, приема, откачки, а также использование в технологических процессах и измерения объема нефти.

**резервуарный парк** – группа (группы) резервуаров, предназначенных для приема, хранения и откачки нефти и размещенных на территории, ограниченной по периметру обвалованием или ограждающей стенкой при наземных резервуарах и дорогами или противопожарными проездами – при подземных резервуарах.

**техническое обслуживание резервуаров и резервуарных парков** – работы по поддержанию работоспособности резервуаров и резервуарных парков.

**техническое использование резервуаров по назначению** – комплекс мероприятий по контролю и поддержанию режимов работы магистрального нефтепровода, а также по обеспечению измерений количества нефти.

**капитальный ремонт резервуара** – восстановление технико-эксплуатационных характеристик, замена или восстановление элементов конструкций с выводом резервуара из эксплуатации и проведением зачистки.

**текущий ремонт резервуаров** – восстановление технико-эксплуатационных характеристик резервуара с заменой отдельного оборудования без зачистки резервуара

**опасные условия эксплуатации** – обстоятельства, выявленные при обследовании резервуарного парка или при проведении текущего осмотра резервуаров и их оборудования, которые позволяют сделать объективный вывод о возможности возникновения аварий или аварийной утечки.

**минимально допустимый уровень нефти** – предельный минимальный уровень нефти в резервуаре, последующее уменьшение которого может приводить к нарушению технологического процесса перекачки или налива.

**максимально допустимый уровень нефти** – уровень заполнения резервуара нефтью до максимума.

**технологический уровень нефти** – уровень нефти в резервуаре, позволяющий вести откачку и хранение нефти, поддержание минимального уровня, без изменения режима перекачки для выяснения причин и ликвидации простоев, связанных с отказом технологического оборудования, средств КИП и А на приемном участке нефтепровода, а также вывода этого участка на необходимый режим перекачки.

**максимальный рабочий уровень нефти** – уровень ниже максимально допустимого, позволяющую вести прием нефти из нефтепровода в течение установленного времени.

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				12	23
Консульт.					<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки		

## 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;

КЖ – кольца жесткости;

РД – руководящий документ;

НТД – нормативно–техническая документация;

СНиП – строительные нормы и правила;

НПС – нефтеперекачивающая станция;

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод.

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

## Нормативные ссылки

В представленной работе использованы ссылки на следующие стандарты:  
ГОСТ 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.

РД 08-95-95 Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

РД 153-39.4-078.01 Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз.

РД 03-496-02 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах.

РД 34.21.526-95 Типовая инструкция по эксплуатации металлических резервуаров для хранения жидкого топлива и горячей воды. Строительные конструкции.

ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.003. Допустимые уровни шумов в производственных помещениях.

ГОСТ 12.1.019-79. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Содержание

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки.....	12
Введение.....	17
Обзор литературы.....	20
1 Резервуары вертикальные стальные .....	23
1.1 Общие сведения.....	23
1.1.1 Назначение, классификация.....	23
1.1.2 Основные параметры и характеристики.....	24
1.1.3 Оборудование .....	27
1.1.4 Конструкции .....	29
1.1.5 Проектирование.....	31
1.2 Характеристика объекта.....	32
1.2.1 Географические и климатические условия .....	32
1.2.2 Режимы эксплуатации .....	32
1.2.3 Обязанности персонала .....	34
1.2.4 Технологическая карта .....	37
1.3 Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях.....	39
1.3.1 Эксплуатация при отрицательных температурах .....	40
1.3.1.1 Мероприятия по подготовке к эксплуатации при низких температурах окружающей среды. ....	43
1.3.2 При положительных температурах .....	44
1.3.2.1 Мероприятия по подготовке к эксплуатации при высоких температурах окружающей среды. ....	53
1.3.3 Молниезащита резервуаров, этапы её обслуживания .....	55
Выводы по первой главе.....	57
2 Расчет технических параметров РВС.....	59
2.1 Расчет снеговой нагрузки .....	59
2.2 Расчет ветровой нагрузки .....	62
2.3 Требования промышленной безопасности при эксплуатации резервуаров в зимний период .....	66
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	69
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....	69

<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м<sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Люблянский А.А.		
Руковод.		Зарубин А.Г.		
Консульт.				
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		
Содержание			Лит.	Лист
			15	103
<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>				

3.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	70
3.3 SWOT – анализ .....	71
3.4 Планирование научно–исследовательских работ .....	74
3.5.1 Бюджет научно–технического исследования.....	78
3.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы.....	79
3.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	81
3.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	82
3.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	84
4 Социальная ответственность .....	87
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	87
4.2 Производственная безопасность.....	88
4.3 Повышенный уровень шума .....	88
4.4 Отклонения в показателях микроклимата .....	89
4.5 Недостаточная освещенность .....	91
4.6 Поражение электрическим током.....	92
4.7 Статическое электричество .....	92
4.8 Молниезащита сооружений .....	93
4.9 Пожаробезопасность .....	94
4.10 Экологическая безопасность.....	95
4.11 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	96
Заключение .....	98
Список литературы .....	100

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Люблянский А.А.</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>				<i>16</i>	<i>103</i>
<i>Консульт.</i>					<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>					
<b>Содержание</b>							



## Введение

Применение резервуаров для хранения нефти, является одной из основных составляющих от нефтедобычи до переработки. Мировой опыт продолжительной эксплуатации объектов хранения нефти, таких как, резервуаров вертикальных стальных типа РВС, раскрывает проблематику различных явлений природно-климатического характера показывающих что в следствии негативного воздействия они являются подвержены разрушению с дальнейшим негативными последствиями.

Несомненно, важнейшим этапом является эксплуатация резервуаров, в который входят работы, связанные с техническим обслуживанием, текущему и капитальному ремонту, диагностированию. Эксплуатационные условия на каждый резервуар указаны в техническом паспорте и в технологическом регламенте. Эксплуатация с несоблюдением технических и технологических требований как правило приводит к отказу или аварийной ситуации как на одном резервуаре, так и всего резервуарного парка.

Резервуары разделяются на три класса опасности в зависимости от места расположения и объёма:

- резервуары особо опасные,
- резервуары повышенной опасности,
- резервуары опасные.

Большая часть резервуаров расположенных на территории РФ сосредоточена в районах крайнего севера, где эксплуатационные условия неблагоприятные из-за низких температур, значительных объемов осадков. При частых и обильных осадках в виде дождей и снега, значительной ветровой нагрузке, а также, грозových разрядах, резервуарам и резервуарному оборудованию необходимы дополнительные мероприятия по обслуживанию,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях			
Разраб.		Люблянский А.А.			Введение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.					17	
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б5Д		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

обеспечивающие их бесперебойную и безаварийную работу во время эксплуатации.

Тема выпускной квалификационной работы «Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м<sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях» актуальна в связи с возрастающим количеством резервуарных парков в осложненных климатических условиях. Бесперебойная и надежная работа таких парков, дает возможность организовать непрерывный грузопоток перекачиваемого продукта между грузоотправляющей и грузополучающей организацией. Это является стратегически важной задачей любого предприятия в деятельности которого осуществляется хранение и транспортировка нефти, и возможно только при соблюдении технологических операций по эксплуатации и обслуживанию объектов хранения и перекачки нефти.

Целью выпускной квалификационной работы является определение технических параметров эксплуатации резервуара, с учетом воздействия различных климатических нагрузок при эксплуатации.

Для успешного достижения обозначенной цели, необходимо проработать следующие первоочередные задачи:

- выполнение литературного обзора по теме выпускной квалификационной работы.
- ознакомиться с конструктивными особенностями резервуаров вертикальных стальных, а также изучить их основное оборудование.
- рассмотреть особенности эксплуатации резервуаров вертикальных стальных типа РВС в осложнённых климатических условиях.
- провести технологические расчеты эксплуатации объекта исследования: рассчитать снеговую и ветровую нагрузку для РВС – 5000 м<sup>3</sup>.

Объект исследования. Резервуар вертикальный стальной типа РВС 5000 м<sup>3</sup>, расположенный на территории (объекта – Б), входящий в состав (объекта – А) (организации – Х).

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Предмет исследования. Основные эксплуатационные особенности резервуаров вертикальных стальных типа РВС в осложнённых климатических условиях.

Практическая значимость. Результаты, полученные в работе:

– показывают какая нагрузка действует на резервуар при различных климатических условиях;

– позволяют предупредить аварийные ситуации и уменьшить потери нефти.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
						19
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Обзор литературы

В написании ВКР, основными литературными источниками были использованы тематические нормативные документы такие как: ГОСТы, отраслевые регламенты, СНиПы.

Более подробно тема описана в отраслевом регламенте, где углубленно раскрыты эксплуатационные нормы и правила РВС, в том числе при нестандартных условиях, а также отражены правила безопасности в неблагоприятных условиях при эксплуатации резервуаров.

Основные положения относительно конструкции, требований к изготовлению и монтажу, назначения, проектированию резервуаров вертикальных стальных типа РВС изложены в ГОСТе. А также в этом документе подробно описывается классификация резервуаров, его технических параметров и определяются сроки безопасной службы, эксплуатации резервуаров при различных условиях применения. В инструкции по эксплуатации для РВС (объекта – А) более подробно раскрыты, основные принципы работы, используемое оборудование, а также особенности конструкции.

Обеспечение надежной и бесперебойной эксплуатации резервуаров, дает возможность организовывать стабильный грузопоток товарной нефти между отправителем и получателем. Так соблюдение регламентированных операций, связанных с эксплуатацией и обслуживанием резервуарных парков является неотъемлемой и стратегически необходимой задачей каждого предприятия, осуществляющего транспорт и хранение нефти.

При разработке, монтаже и эксплуатации резервуаров вертикальных стальных в осложнённых климатических и гидрогеологических зонах, важным условием является тщательное проектирование с учетом всех факторов, таких как, устойчивость оснований, подвергающихся эксплуатационным нагрузкам от веса продукта и резервуара, снижения неравномерных садок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях		
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				20	103
Консульт.					ТПУ гр. 3-2Б5Д		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					

В настоящий момент проводятся работы по разработке новых типов фундаментов и оснований, соответствующие необходимым требованиям безопасной, безаварийной и долгосрочной эксплуатации в сложных климатических условиях нашей страны [2].

					<i>Обзор литературы</i>	<i>Лист</i>
						21
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

### Объект исследования

В качестве объекта исследования выбран резервуар вертикальный стальной типа РВС – 5000 № 9 находящегося в группе малого резервуарного парка, состоящего из трех резервуаров, общим объемом 15000 м<sup>3</sup>. Расположенного на территории (объекта – Б), (района – А), (Т – области). Ближайшим крупным населенным пунктом, на расстоянии 25 км, является (город – С).

Таблица 1 – Краткая характеристика и назначение объекта

Назначение	Хранение нефти и нефтепродуктов
Тип резервуара	Вертикальный стальной, сварной со стационарным покрытием
Завод изготовитель	Куйбышевский завод рулонных и монтажных заготовок
Технический проект	XXXXX
Дата монтажа	XX.XX.XX
Полезный объем, м <sup>3</sup> .	5000
Диаметр по нижнему поясу, мм.	22780
Высота цилиндрической части, мм.	11940
Максимальный уровень, мм.	10500
Толщина листов окрайки, мм.	8,0
Толщина листов днища, мм.	6,0
Толщина листов кровли, мм.	4,0
Марка стали	09Г2С–12

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м<sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>Объект исследования</b>					
Разраб.	Люблянский А.А.							Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Зарубин А.Г.								22	103
Консульт.								<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
Рук-ль ООП	Брусник О.В.									

# 1 Резервуары вертикальные стальные

## 1.1 Общие сведения

Как мировой практике, так и Российской, резервуары вертикальные стальные эксплуатируются в различных климатических зонах характерных низкими, умеренно-низкими и высокими температурами [1]

Они применяются с жидкостями, плотность которых не более  $1 \text{ т/м}^3$ , при избыточном давлении 2 кПа. С рабочей температурой в диапазоне от  $-65$  до  $+95^\circ\text{C}$ .

### 1.1.1 Назначение, классификация

Резервуар вертикальный стальной (РВС) – наземное инженерное сооружение, выполненного в виде цилиндра, используемое для приёма, качественной подготовки, коммерческого учёта, хранения и выдачи жидких продуктов (таких как нефть, вода, нефтепродукты, кислоты, щелочи, сжиженные газы и т.д.).

Исходя из потребностей, внутренние объёмы изготавливаемых по типовым проектам РВС встречаются от 100 до 50 000  $\text{м}^3$ . При необходимости резервуары группируют, такие объединения резервуаров в одном месте, называют «резервуарным парком».

РВС классифицируются по следующим особенностям:

- назначению
- основному используемому материалу
- генеральному конструктивному решению
- расположению
- режиму эксплуатации
- по группам оперативного использования
- типам величине рабочего избыточного давления
- видам
- степени опасности
- и т.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м <sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях		
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				23	103
Консульт.					ТПУ гр. 3-2Б5Д		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					

При выборе материала для изготовления резервуара важным аспектом является его технологическое назначение, а также для определения комплекта необходимого оборудования и приборов.

По используемому материалу резервуары разделяют на:

- металлические
- неметаллические (железобетонные)

По конструктивным особенностям в исполнении разделяют резервуары на следующие типы: РВС, РВСП (с понтоном), РВСПК (плавающей крышей).

Разделение по технологическому режиму основано на таких характеристиках, как рабочее давление (избыточное и вакуум), режим температур и оперативное использование.

**В зависимости от величины общего объема резервуара, принято разделять на классы опасности:**

- 1 класс опасности – резервуары объемом более 50000 м<sup>3</sup>
- 2 класс опасности – резервуары объемом от 20000 м<sup>3</sup> до 50000 м<sup>3</sup>, а также объемом от 10000 м<sup>3</sup> до 50000 м<sup>3</sup>, если они расположены по берегам крупных водоемов и рек, либо в черте города.
- 3 класс опасности – резервуары объемом от 1000 м<sup>3</sup> до 20000 м<sup>3</sup>.
- 4 класс опасности – резервуары менее 1000 м<sup>3</sup>.

### **1.1.2 Основные параметры и характеристики**

Резервуар представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с крышей, цилиндрической стенкой, днищем, лестницей, и площадками обслуживания.

Вертикальные цилиндрические резервуары выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 31385-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов».

Резервуары наземного исполнения как правило конструируются и эксплуатируются для применения с избыточным давлением не более 0,07 МПа и

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						24
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



рабочим вакуумом до 0,002 МПа или без давления (*под налив*) и при температуре стенки не ниже минус 65°C.

Основные условия эксплуатации резервуаров:

- плотность рабочего продукта – не превышает 1015 кг/м<sup>3</sup>;
- температура резервуара – не более + 90 °С и не ниже – 65 °С;
- избыточное давление – не более 2000 Па;
- разрежение во внутреннем пространстве – не превышает 250 Па;
- сейсмичность района – не более 9 баллов по шкале MS-64, согласно СНиП 11-7-81.

Проектирование и изготовление вертикальных резервуаров РВС объемом 5000 м<sup>3</sup> выполняется в согласно требованиям ГОСТа 31385-2016 "Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия".

Для изготовления резервуаров применяются стали различных марок: малоуглеродистые, низколегированные, нержавеющие.

Марку стали выбирают в зависимости от требований эксплуатационных характеристик (климатических условий) и от физико-химических свойств рабочей среды.

Резервуары стальные вертикальные цилиндрические объемом от 100 до 50000 м<sup>3</sup> могут выполняться из горячекатаного проката, поставляемого в листах по ГОСТ 19903.

Таблица – 2 Основные технические параметры РВС – 5000

<b>ОБЪЕМ РЕЗЕРВУАРА, 5000 М<sup>3</sup></b>		
Внутренний диаметр стенки, м	22,80	20,92
Высота стенки, м	12,00	15,00
<b>СТЕНКА РЕЗЕРВУАРА</b>		
Кол-во поясов, шт.	8	10
Толщина верхнего пояса, см	0,6	0,7
Толщина нижнего пояса, см	1,0	1,2
<b>ДНИЩЕ РЕЗЕРВУАРА</b>		
Толщина центральной части, см	0,5	0,5

<b>ОБЪЕМ РЕЗЕРВУАРА, 5000 М<sup>3</sup></b>		
Толщина окраек, см	0,8	1,0
<b>КРЫША РЕЗЕРВУАРА</b>		
Толщина настила, см	0,4	0,4
<b>МАССА РЕЗЕРВУАРА, Т</b>		
Всего	113,505	126,792

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						26
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

### 1.1.3 Оборудование

Резервуары оснащены различным оборудованием, типичное оборудование применяемое для бесперебойной работы приведено на рисунке1. [5]

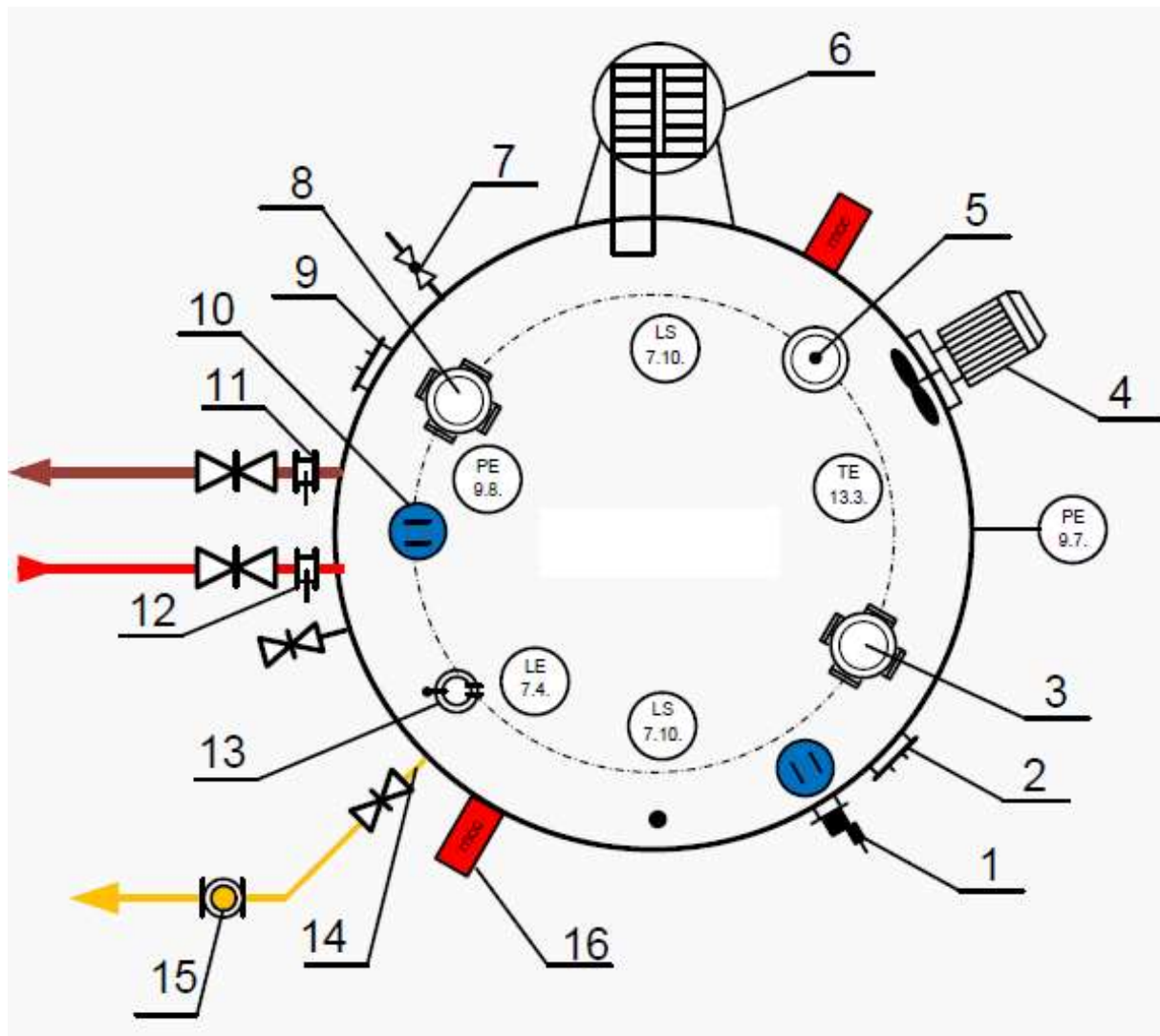


Рисунок 1 – Схема расположения оборудования и приборов КИП:

1. Пробоотборник стационарный; 2. Люк – лаз овальный; 3. Клапан дыхательный совмещенный; 4. Устройство для размыва донных отложений «Тайфун-20»; 5. Клапан аварийный; 6. Шахтная лестница; 7. Кран сифонный; 8. Клапан предохранительный; 9. Люк-лаз цилиндрический; 10. Люк световой; 11. Приёмный патрубок; 12. Раздаточный патрубок; 13. Люк замерный; 14. Патрубок (для дренажа подтоварной воды); 15. Фонарь смотровой; 16. Пенная камера.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### Назначение применяемого оборудования:

- клапан дыхательный совмещенный герметизирует газовое пространство резервуаров с нефтепродуктами, регулирует давление во внутреннем пространстве резервуара в заданных пределах;
- клапан предохранительный защищает резервуар от механического разрушения, автоматически сбрасывая избыточное давление;
- клапан аварийный устанавливается для аварийного сброса внутреннего избыточного давления из резервуара при интенсивном нагревании внутреннего газового пространства;
- люк замерный предназначен для опускания замерных приспособлений и пробоотборных устройств при определении уровня взлива и отборе проб.
- люк световой расположен на крыше резервуара и применяется при работах, связанных с диагностикой, зачисткой и ремонтом внутреннего пространства;
- люк-лаз овальный предназначен для проведения работ по зачистке ремонту и осмотру внутреннего пространства резервуара у его основания;
- люк-лаз круглый один применяется для внутреннего осмотра и проведения ремонтно-восстановительных работ во внутренней полости резервуара, второй для установки оборудования для размыва донных отложений;
- приёмно-раздаточные устройства (ПРУ), смонтированные на приёмно-раздаточных патрубках предназначены для недопущения потерь рабочей среды из резервуара. При не герметичности технологических трубопроводов или отказа запорных устройств, ПРУ устанавливают снаружи резервуара. При отказе запорных устройств или аварийной ситуации, ПРУ может быть оперативно закрыто, перекрывая проход в трубопроводе;
- кран сифонный основное назначение забор и спуск подтоварной воды;
- устройство размыва донных отложений в резервуаре, предотвращает выпадение осадков путем перемешивания и размыва донных отложений;
- пробоотборник стационарный многоколонный резервуарный применяется для отбора проб нефтепродуктов с различных уровней резервуара, при атмосферном или более высоким давлением;

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						28
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- камера низкократной пены применяется для получения и подачи пены при ликвидации при неконтролируемом горючей жидкости в резервуаре. [3]

### 1.1.4 Конструкции

Конструктивное исполнение резервуаров должно обеспечить надежность, долговечность и безопасность как при изготовлении и монтаже, так и при эксплуатации, исходя из расчетных параметров в течении всего ресурса работы, а также возможность технического освидетельствования и диагностирования, работ по зачистке, ремонту и эксплуатационного контроля.

Применяемое конструктивное решение резервуара должно обеспечить стойкость к постоянным и временным нагрузкам, возникающих на протяжении всего срока эксплуатации.

Прочность и долговечность металлоконструкций обеспечиваются их конструктивным исполнением и характеристиками примененного материала.

Расчет на прочность резервуаров производится по ГОСТ 14249 и ГОСТ 25867.

Основные несущие элементы резервуара:

- крайка днища;
- кольцо опорное и несущий каркас крыши;
- бескаркасная крыша;
- крепление стенки анкерное;
- стенка;
- кольца жёсткости.

Основные элементы ограждений резервуаров:

- настил стационарной крыши;
- плавающая крыша;
- понтон;
- центральная часть днища. [2]

Поясом стенки резервуара – считается цилиндрическая окружность стенки резервуара, ограниченная по ширине одного листа выполненного согласно ГОСТа, как по толщине, так и по марке стали.

Конструктивное исполнение стационарных крыш разделяют на следующие основные типы:

					Резервуары вертикальные стальные	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- самонесущая конусообразная крыша;
- самонесущая сферообразная крыша;
- крыша каркасноконическая;
- куполообразная крыша.

Стационарные крыши монтируются по всему периметру методом опоры на стены резервуара и/или на опорное кольцо. Толщина как настила, так и элементов каркаса крыши должны быть не менее 4 мм, за исключением припуска на коррозию. [2]

Проектирование плавающих крыш должно исключалась возможность механическое повреждение ее элементов, а также других узлов, расположенных на днище и стенке резервуара, а также потопления крыши при эксплуатации резервуара.

Кольца жесткости, применяемые при монтаже резервуара для обеспечения правильной геометрической формы, а также способствуют увеличению устойчивости и прочностных характеристик в процессе эксплуатации.

Применяют несколько типов колец жёсткости:

- кольцо верхнее ветровое – используются при изготовлении резервуаров с плавающей крышей, а также для резервуаров с стационарными крышами специальных типов;
- верхнее опорное кольцо – применяется при проектировании резервуаров со стационарной крышей;
- промежуточные ветровые и сейсмические кольца – применяется при проектировании резервуаров всех типов;
- промежуточные формообразующие кольца – применяются для резервуаров, сооружаемых методом рулонирования. [2]

Кольца, разрабатываются и монтируются по всему периметру не допуская промежутков (разрывов). Они соединяются стык в стык только полным провариванием. Нормативными документами не допускается проектирование отдельных элементов колец по периметру резервуара.

Стыки колец для жёсткости должны располагаться не менее чем на 150 мм при монтаже от горизонтальных, вертикальных швов. Кольца жесткости, установленные на стенке резервуара не должны препятствовать охлаждению

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						30
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

поверхности при применении системы кольца орошения. Кольца жёсткости, накапливающие воду, изготавливаются с дренажными отверстиями.

### 1.1.5 Проектирование

При проектировании резервуара, в первую очередь, разрабатывается задание на проектирование, для этого заказчик предоставляет данные на основе которых проектируются основание и металлоконструкции.

Данные предоставляемые заказчиком для проектирования резервуара:

- географическое расположение и площадка строительства;
- планируемый срок службы;
- число циклов наполнений-опорожнений в течении календарного года;
- геометрические характеристики или объём резервуара;
- тип резервуара;
- физико-химические характеристики продукта (плотность, агрессивные компоненты и т.д.);
- диапазон температур хранимого продукта;
- давление при эксплуатации избыточное и вакуум;
- нагрузка на резервуар от теплоизоляционных материалов;
- среднегодовой коэффициент оборачиваемости;
- допуск на коррозию для технологических элементов;
- данные инженерно-геологических изысканий местности строительства. [2]

В случае представления не полных данных от заказчика, то проектирующая организация использует значения согласно требований стандартов, положений, строительных норм и правил, в этом случае требуется согласование с заказчиком. [1]

Основные этапы производства резервуара определяют необходимые требования в техническом задании при разработке резервуара к которым относится: проектирование, изготовление, транспортировка, монтаж, контроль, испытания и приёмка.

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						31
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 1.2 Характеристика объекта

### 1.2.1 Географические и климатические условия

(объекта – А) располагается в самой северной точке (Т – области), на левобережье (реки – О) в пределах (района – А) в 25 км от (города – С) и в 995 километрах от областного центра (города – Т).

Относительно природно-климатических условий и факторов риска район ПСП относится ко второй экстремально–дискомфортной зоне проживания и приравнивается к местности Крайнего Севера. Климат в рассматриваемом регионе резко континентальный как правило с продолжительной зимой и коротким летним периодом. Средняя температура воздуха за год – 5,7 °С. Абсолютная минимальная температура воздуха – 54 °С, абсолютная максимальная температура 36 °С. Средняя температура июля + 21 °С, средняя температура января – 23,5 °С. Количество календарных дней со снеговым покровом 196, высота снежного покрова 60 – 80 см. Первый снег выпадает в сентябре и оттаивает в мае – июне. Длительность безморозного периода составляет 81 – 84 дней. Отопительный сезон длится 246 – 256 дней. Годовое количество осадков 427 – 677 мм, норма 591 мм, в том числе на теплое время года приходится 349 мм, на холодное время года 242 мм.

К климатическим особенностям региона можно отнести значительные перепады температур и атмосферного давления. Перепад давления как правило бывает до 10 мм рт. ст., а перепад температуры достигает 20 – 25 °С в сутки. Повторяемость благоприятной погоды, составляет приблизительно 73 дня (20 %) в году, количество дней с суровой погодой 60 – 100.

### 1.2.2 Режимы эксплуатации

В технологической документации по эксплуатации резервуара устанавливаются диапазоны параметров согласно которого должны производиться процессы заполнения и опорожнения резервуаров.

После завершения строительства, а также окончания капитального ремонта резервуара потока нефти в приемо-раздаточных патрубках при заполнении не может превышать 1м/с до момента затопления струи.

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						32
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Для снижения риска возникновения электростатического разряда скорость потока нефти из приемного патрубка при заполнении резервуара после затопления среза приемного патрубка, по верху, не может быть более максимально возможных значений, представленных в таблице 3.

Таблица – 3 Максимально возможные значения скорости движения нефти при наполнении резервуаров для обеспечения электростатической безопасности:

Диаметр патрубка, мм	Максимально возможная скорость, м/с
200	10,90
300	10,30
500	9,40
600	9,10
700	8,80

Максимальная скорость заполнения и опорожнения резервуаров, оснащенных дыхательными и предохранительными клапанами или вентиляционным патрубком, не должно быть более чем максимальный расход через них паровоздушной смеси.

При этом истечение паровоздушной смеси через дыхательные клапаны или вентиляционные патрубки с установленными огне-преградителями, не может быть более 85% от их общей пропускной способности.

Пропускная способность вентиляционного и дыхательного оборудования принимается по пропускной способности огневых предохранителей того же диаметра.

В случае необходимости повышения подачи или откачки больше производительности дыхательного оборудования, следует обеспечить способность дыхательной арматуры пропускать согласно с новыми условиями.

При выполнении операций по приему нефти, последовательно, в два и более резервуара проводят проверку технического состояния трубопроводов и резервуаров, далее открывают задвижку резервуара, в который планируется прием нефти, затем закрыть задвижку приемного патрубка резервуара, в который выполнялся прием нефти. В резервуарном парке допускается одновременное автоматическое переключение запорной арматуры, если трубопроводы

					Резервуары вертикальные стальные	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

защищены от превышения разрешенного давления и имеются приборы измерения уровня в резервуаре.

При эксплуатации резервуаров оснащенных стационарной крышей необходимо поддерживать нормативные значения давления и вакуума внутреннего пространства:

– избыточное давление при эксплуатации не должно превышать 2 кПа (200 мм вод. ст.) в газовом пространстве резервуара, значение вакуума – не должно быть более 0,25 кПа (25 мм вод. ст.);

– давление предохранительных клапанов устанавливается на избыточное давление 2,3 кПа (230 мм вод. ст.) и относительной разреженности 0,4 кПа (40 мм вод. ст.).

Существует необходимость максимально снизить количество внутри-парковых перекачек из резервуара в резервуар таким образом сократив потери от «больших дыханий».

### **1.2.3 Обязанности персонала**

Персонал обслуживающий резервуарные парки и резервуары, обязан знать назначение и устройство каждого резервуара, назначение всех задвижек и схему расположения трубопроводов, чтобы оперативно выполнять необходимые переключения.

Во время эксплуатации резервуаров наполнение и опорожнение является наиболее ответственные операции.

Обслуживающий персонал должен ежемесячно производить осмотр резервуара (резервуарного парка). При этом необходимо проверить состояние окрайки и уторного сварного шва (наличие трещин, свищей, коррозии). Проверить состояние отмостки (просадка основания, растительный покров, трещин в монолитном железобетоне) и очистить ее от снега. Необходимо обращать внимание на сварные вертикальные и горизонтальные швы поясов РВС (трещины, течь, отпотевания вблизи сварных швов). Проверить отсутствие течи в сальниковых уплотнениях, фланцевых соединениях, наличие свищей и течи на

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						34
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

корпусе задвижек. По результатам осмотра сделать запись в вахтовом журнале. Об обнаруженных недостатках немедленно доложить мастеру.

Мастер должен производить осмотр и обслуживание в соответствии графиком. Результаты осмотра и обслуживания РВС мастер записывает в Журнале осмотра основного оборудования и арматуры резервуаров.

– Осмотр и обслуживание дыхательных клапанов. Четыре раза в месяц (в летние месяцы май – сентябрь два раза): Организовать очистку седел тарелок от окиси металла, грязи и пр. Тарелки клапанов необходимо провернуть несколько раз, плотно придавливая к седлу. Не допускать заедания, примерзания клапанов. Проверить герметичность фланцевых соединений.

– Осмотр и обслуживание огневых предохранителей производится на основании требований паспорта завода изготовителя: В огневом предохранителе обеспечить герметичное прилегание кассеты к прокладке в корпусе, очистить от пыли, грязи. Следить за плотностью и непроницаемостью крышки и фланцевых соединений, правильность расположения гофрированной ленты в пакете. Поврежденные пластины заменить новыми.

– Осмотр замерного люка, светового люка, люка–лаза. Один раз в месяц: Проверить состояние фланцевых соединений, прокладок, сварных швов, направляющей планки, плотность прилегания крышки.

– Проверка работы уровнемеров, извещателей пожарных. Один раз в месяц: Проводить контрольную проверку показаний приборов контроля уровня и др. средств измерения в соответствии с инструкцией завода–изготовителя.

– Проверка приемо-раздаточных патрубков. Не менее двух раз в месяц необходимо проверять герметичность сварных швов, а также плотность фланцевых соединений. Проверить исправность хлопушки с управлением в приемо–раздаточном патрубке путем открытия и закрытия.

– Осмотр генераторов пены, трубопроводов пенотушения, орошения. Не менее один раз в месяц необходимо проверять состояние уплотнения монтажных фланцев и пенопровода, внешнее состояние генератора пены, рычажной системы, защитной сетки. Проверяется легкость срабатывания ручного привода,

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35

промывание и очистка сеток кассеты и распылителя, восстановление мест отслоившихся антикоррозионных покрытий, проведение проверки состояний соприкасающихся поверхностей деталей из применяемых цветных металлов.

– Осмотр лестниц, площадок обслуживания, переходных мостиков. Три раза в месяц: Следить за исправным состоянием, перильных ограждений, оснований. Не допускать загромождения посторонними предметами организовать очистку от снега и наледи в осенне-зимний период.

– Осмотр запорной арматуры, сифонных кранов. Три раза в месяц: Проверить отсутствие течи в сальниковых уплотнениях, фланцевых соединениях, наличие свищей и течи на корпусе задвижек.

– Осмотр производственно-дождевой канализации. Один раз в месяц: Проверяется исправность гидрозатворов (путем принудительного открывания клапана-хлопушки приводом через трос) и уровень воды в них (не меньше 0,25м).

За осадкой оснований резервуаров должен быть установлен регулярный контроль (путем проведения нивелирования). В течении первых четырех лет эксплуатации нового резервуара (до осадки) и после капитального ремонта резервуара с заменой днища, проводится ежегодное нивелирование абсолютных отметок окрайки днища и верха первого пояса не менее чем в 8-ми точках, но не менее чем через 6 м. После стабилизации осадки, в последующие годы, следует периодически (не менее одного раза за пять лет) выполнять контрольное нивелирование или во время проведения полного диагностирования РВС.

При проведении осмотра сварного резервуара особое внимание следует уделять вертикальным швам первых поясов корпуса, шву нижнего пояса в месте приварки к дну, швам окрайки дна и примыкающим элементам основного металла. Результаты периодических осмотров швов регистрируют в журнале осмотра основного оборудования и арматуры резервуаров. Осмотр состояния швов резервуара в целом проводится 3 раза в месяц.

При образовании трещин в основном металле или швах уторного уголка днища резервуар должен быть немедленно выведен из эксплуатации и

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						36
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

освобожден, опорожнен и зачищен. При образовании трещин в основном металле или швах стенки действующего резервуара, применяются меры по оперативному опорожнению, полностью или частично в зависимости от выбора способа ремонта дефекта.

#### **1.2.4 Технологическая карта**

Прежде чем заполнять резервуар и подключать его в технологическую схему перекачивание нефти составляется технологическая карта эксплуатации резервуаров.

Технологическая карта эксплуатации составляется на основании:

- требования нормативных документов;
- данных о оборудовании и характеристик резервуаров;
- отметок высот резервуара, схем откачки и закачки нефти и характеристик перекачивающих агрегатов;
- технического состояния резервуаров;
- физико-химических свойств нефти;
- протяженности трубопроводов, их диаметров в тех. обвязке на участках «резервуар – насос»;
- параметры производительности трубопровода, какое количество резервуаров, подключенных к данному трубопроводу;
- диапазон рабочих температур окружающей среды и т.д. [4]

Технологическая карта обеспечивает оперативный персонал информацией для безошибочного принятия решений по регулированию процесса перекачки, отражая диапазон возможных условий его работы.

Технологическая карта резервуара по мере необходимости пересматривается и утверждается главным инженером предприятия.

Технологическая карта хранятся в структурных подразделениях предприятия, участвующих в эксплуатации резервуара, на перекачивающей станции и наливных пунктах.

Технологическая карта на резервуар должна быть в диспетчерских пунктах предприятий, операторных перекачивающих и наливных станций. [4]

Диспетчерская служба предприятия, операторы перекачивающей станции осуществляет заполнение и опорожнение резервуара и его оперативное обслуживание. Оперативное обслуживание резервуара заключается в

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						37
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

обеспечении режима работы в пределах заданных параметров, указанных технологической карте по эксплуатации резервуара, с указанием в оперативном журнале уровня нефти с заданной периодичностью. [4]

Технологические карты расположены в приложениях А и Б.

					<i>Резервуары вертикальные стальные</i>	<i>Лист</i>
						38
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

### 1.3 Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях

Эксплуатацией резервуара, называется, мероприятия необходимые для бесперебойного и безопасного приема, хранения и сдачи нефти, проведения испытаний, а также прием резервуара в эксплуатацию, его технического обслуживания и ремонту. [4]

На схеме 1 представлены работы, которые выполняются в процессе эксплуатации резервуара.

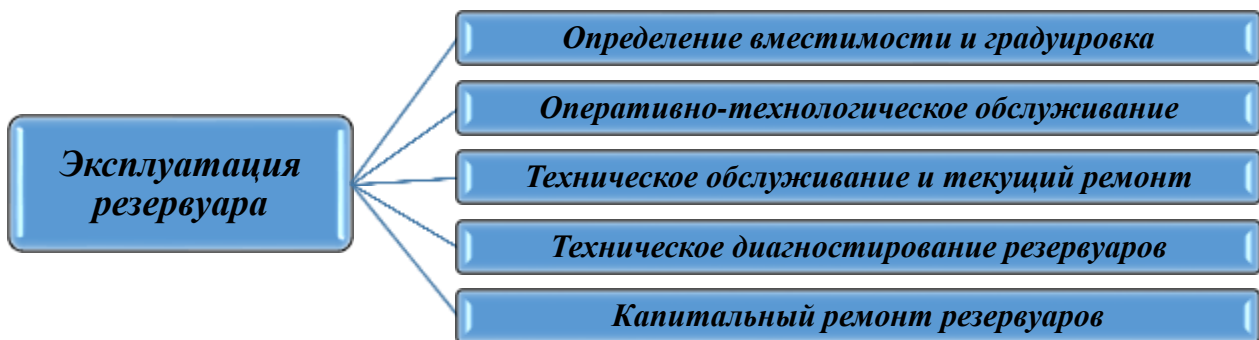
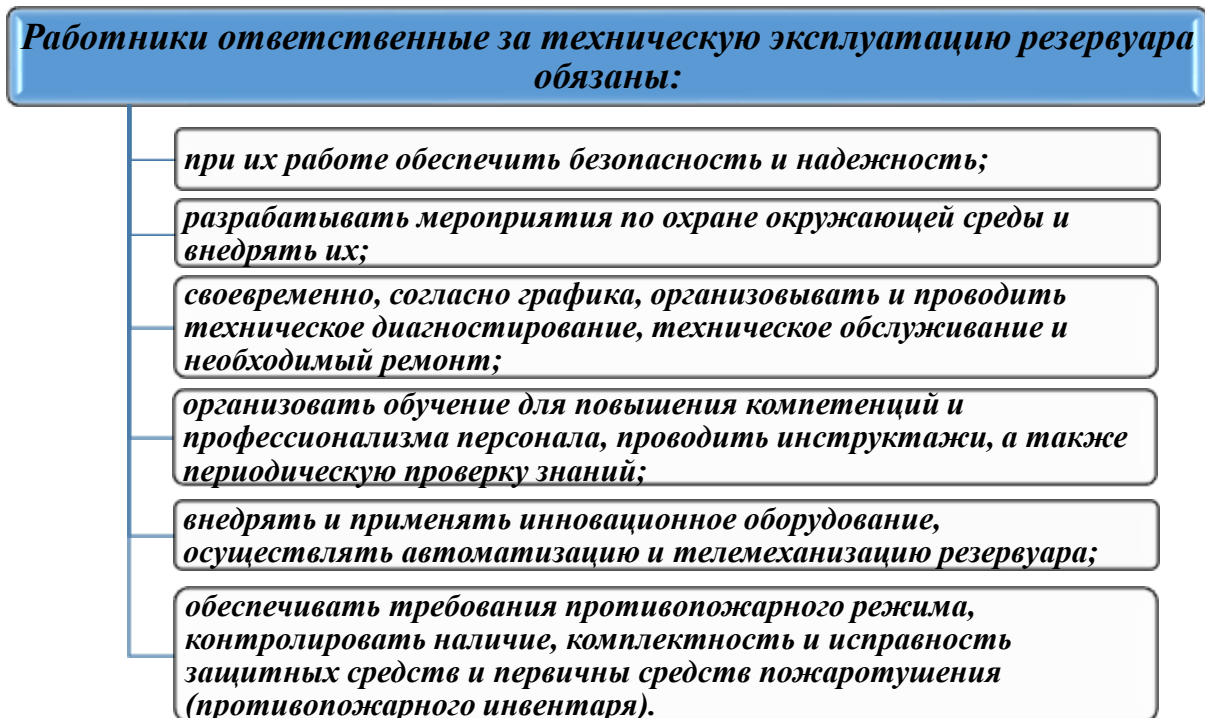


Схема 1 – Работы выполняемые в процессе эксплуатации резервуара

На схеме 2 указаны обязанности Работники ответственные за техническую эксплуатацию резервуара.



					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				39	103
Консульт.					<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях		

Схема 2 – Обязанности работников ответственных за техническую эксплуатацию резервуара

### 1.3.1 Эксплуатация при отрицательных температурах

Подготовка резервуара к эксплуатации в осенне-зимний период выполняется согласно графику и в соответствии с планом мероприятий, разработанным службами и руководством эксплуатирующей организации, и утверждаемым главным инженером.

При отогреве замерзшей арматуры резервуара необходимо применять водяной пар или горячую воду. Категорически запрещается отогревать огнем.

Для предотвращения замерзания и снижение потерь времени и средств на отогрев запорной арматуры, трубопроводов, приборов КПиА возможно применение теплоизоляционных материалов, а также использование термочехлов.

В настоящее время при производстве работ по теплоизоляции запорной арматуры и трубопроводов применяются как давно известные, так и более современные материалы с низкой теплопроводностью, высокой долговечностью и достаточно невысокой стоимостью.

Термочехол – это теплоизоляционная съемно–разъемная конструкция, предназначенная для защиты инженерных коммуникаций, оборудования или трубопроводов при высоких или низкотемпературных рабочих режимах.

Они подходят для оборудования, нуждающегося в постоянном и быстром доступе для ремонта или управления, за счет чего отличаются большим коэффициентом эффективности по сравнению с металлическими несъемными конструкциями.

Эти приспособления могут применяться как в агрессивных, так и в нейтральных средах в температурном диапазоне от – 80°С до + 80°С. В зависимости от условий эксплуатации и от технических требований для изготовления термоизоляционных конструкций возможно использование различных материалов – от самых простых до специальных.

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



Чехлы изготавливаются из пожаробезопасной ткани и негорючих теплоизоляционных материалов. Чехлы применяются совместно с обогревателями или другими устройствами, обеспечивающих дополнительный обогрев приборов и автоматическое регулирование температурного режима во внутреннем объеме чехлов. Чехлы применяются совместно с взрывозащищенными обогревателями типа ОУР или др. При температуре окружающей среды – 60 °С – температура внутри чехла + 15 °С.

Данные приспособления позволяют сократить энергопотери до 95 %, при этом время окупаемости составляет 1 – 2 года. За счет гибкой конструкции они подходят для многократного использования, а срок их эксплуатации – до пяти лет.

Как правило, чехлы имеют три слоя: внешний покровный, внутренний и термоизоляционный. Внешний может быть выполнен из различных технических тканей – силиконовых, полимерных покрытий или стеклоткани с разным уровнем износостойкости, температурных пределов и химической стойкости (к воздействию щелочей, кислот, солей, жидкостей и нефтепродуктов). Они подбираются, исходя из условий эксплуатации приспособления.

Внутренний слой чаще всего изготавливается из высокотемпературного технического материала (стекловолокна), так как большинство термочехлов предназначены для теплоизоляции высокотемпературных систем. При необходимости он может быть армирован и оборудован секцией для крепления и установки нагревательного кабеля.

Теплоизоляционный слой напрямую зависит от эксплуатационных и теплотехнических требований. Он может быть выполнен из аэрогеля, вспененного каучука, минеральной ваты или других волокнистых термоизоляционных материалов. Главным требованием является их гибкость – для того, чтобы чехол идеально повторял геометрию объекта изоляции, чтобы обеспечить минимальные энергопотери.

Для быстрого и удобного монтажа и демонтажа конструкции используются крепежные элементы: застежки-липучки, заклепки, ремни с D-

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

образными кольцами, специальные системы фиксаторов и шнуров. Как правило, установка и снятие термочехлов занимают всего несколько минут.

Во время эксплуатации резервуара при отрицательных температурах окружающей среды происходит примерзание тарелки дыхательного клапана к седлу, результатом этого является прекращение сообщения газового пространства резервуара с атмосферой, в следствии чего появляется риск деформации резервуара. Для того чтобы данное явление не возникало тарелки клапанов в холодный период эксплуатации резервуара приподнимают на высоту 60 – 80 мм [10].

В связи с этим разработаны конструкции не примерзающих тарелок клапанов, дающих возможность более надежной эксплуатации резервуара при отрицательных температурах воздуха. Усовершенствованный дыхательный клапан типа ДК имеет седла, выполненные из фторопласта, а его тарелки имеют покрытие в виде фторопластовой пленкой.

Клапан дыхательный типа КДН имеет не примерзающие бесштоковые затворы в боковой крышке. Разработан инновационный ряд не примерзающих дыхательных клапанов типа НДКМ имеющий пропускную способность от 500 до 3000 м<sup>3</sup>/ч, предназначенных для применения на резервуарах большой вместимости [17, 10].

Контроль за правильной и безопасной эксплуатацией резервуаров ежедневно выполняется лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию резервуаров; регулярно – служба технического надзора вместе с руководителем цеха и лицом, отвечающим за безопасную работу резервуаров, не менее одного раза в год [16].

Для безопасной эксплуатации резервуара в холодное время года оперативным персоналом выполняются следующие мероприятия:

– термоизоляцию дренажных устройств и недопущение занесение их снегом;

– при отогреве узлов задвижек и трубопроводов необходимо использовать только горячую воду, пар или теплый песок, а также электроподогрев во

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

взрывозащищенном исполнении. Использование открытого огня при отоплении запорной арматуры и технологических трубопроводов не допускается.

– ступени переходов лестниц, а также площадки необходимо своевременно очищать от снега и наледи с соблюдением правил техники безопасности, установленные для работ на высоте.

– прежде чем проводить работы по освобождению крыши резервуара, товарно-транспортные операции должны быть прекращены, а резервуар выведен из эксплуатации.

### **1.3.1.1 Мероприятия по подготовке к эксплуатации при низких температурах окружающей среды.**

• ***При подготовке резервуара к периоду эксплуатации при температуре воздуха ниже 0 °С необходимо:***

- слить накопленную подтоварную воду из резервуара;
- сифонные краны промыть незамерзающим нефтепродуктом и повернуть в нерабочее положение, при необходимости утеплить;
- для запорной арматуры провести: в объеме, предусмотренном инструкцией изготовителя техническое обслуживание; регулировку концевых выключателей приводов, при необходимости заменить смазку, дренировать воду, накопившуюся в кранах и шиберных задвижках;
- произвести замену антифриза в импульсных магистралях приборов и масло в маслonaполненном оборудовании таких как: коробках концевых выключателей, уровнемерах и т.д.;
- выполнить в полном объеме, согласно инструкции изготовителя техническое обслуживание приборов, датчиков, эксплуатируемых на резервуаре, для обеспечения надежной работы при низких температурах воздуха;
- произвести техническое обслуживание дыхательной и предохранительной арматуры, вентиляционных патрубков, демонтировать огнепреградители подверженные обледенению; гидравлический предохранительный клапан

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

залить незамерзающей жидкостью, в дыхательных клапанах проверить плотность прилегания тарелок к седлам;

- выполнить проверку систем защиты резервуара: молнезащиты, статического электричества, противокоррозионной защиты;
- выполнить техобслуживание гидрантов, расположенных по периметру обвалования резервуара; проверить теплоизоляционное покрытие и предусмотреть защиту от заносов снегом;
- проверить состояние теплоизолирующего покрытия и обогревающего оборудования, для трубопроводов водо- и пенотушения согласно проектной документации;
- провести проверку состояния сухотрубов системы пожаротушения, в том числе трубопроводы орошения резервуара; по необходимости произвести продувку сжатым воздухом, провести ревизию дренажных вентилях, очистить спускные отверстия;
- выполнить техническое обслуживание изолирующих фланцев, компенсаторов в согласно инструкции изготовителя; при необходимости провести регулировку компенсаторов;
- очистить ливневые приемники (колодцы) в каре резервуара, выполнить ревизию хлопущ на выходе производственной ливневой канализации за каре резервуара; при необходимости выполнить промывку канализационных труб;
- очистить водоотводные каналы, лотки вокруг обвалования резервуара; проверить исправность и устойчивость поручней, лестниц, площадок, ограждений.

### **1.3.2 При положительных температурах**

При эксплуатации резервуаров в теплое время года, когда температура воздуха подымается до 35 – 40 °С и выше. Так в следствии высокой активности солнца происходят качественно – количественные потери нефти путем испарения легких углеводородов, которые имеют большое значение для перерабатывающих предприятий. Уменьшение качественных характеристик

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

нефти, из-за потери легких фракций в основном относится к бензинам, в меньшей степени к реактивным топливам [5].

Естественные потери, зависящие от природных и климатических условий, от физических и химических свойств нефти и от конструктивно-технологических особенностей оборудования резервуаров, являются потери от испарения. Данные потери могут быть существенно снижены в результате применения необходимых организационных и технических мероприятий, однако даже при современном уровне развития технико-технологического оснащения объектов, предназначенных для хранения нефти, не дают полной возможности ликвидации [8,9].

Естественные потери, от испарения нефти, по своему характеру являются смешанными, т. е. количественными и качественными, это обусловлено разной температурой испарения различных углеводородов, входящих в состав нефти. Большая часть потерь нефти при хранении (до 1 % суммарных потерь) приходится на испарение, поэтому снижению потерь этого вида уделяется большое внимание [10].

Так безвозвратная потеря этих углеводородов от испарения, во время хранения в резервуарах вертикальных стальных происходят при «больших дыханиях» от сливных и наливных операций, также и «малых дыханиях» то есть из-за суточных изменений температуры воздуха, а также и при существующих не плотностях в стенках и кровле, то есть из-за вентиляции газового пространства резервуара. Как правило качественные и количественные потери от испарения, обусловлены не герметичностью газового пространства.

Необратимые потери при «больших дыханиях»: происходят при откачке нефти из резервуара, увеличивая объем газового пространства всасывая атмосферный воздух. После этого парциальное давление паровоздушной смеси в газовом пространстве существенно уменьшается, и опять начинается испарение легких фракций нефти с насыщением газового пространства. При следующем заполнении резервуара насыщенное газовое пространство, вытесняется.

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Количество потерь от «больших дыханий» зависит от периодичности закачки – откачки и прямо пропорциональны объему поступившей в резервуар нефти.

Потери от испарения в газовое пространство резервуара могут происходить: по причине первоначального наполнения порожнего резервуара нефтью; а также закачки более теплой нефти, имеющей давление насыщенных паров большее, чем остаток нефти в резервуаре.

Общий объем паровоздушной смеси включает в себя: образовавшийся объем паров нефти и первоначальный объем паровоздушной смеси, равный объему газового пространства резервуара.

Так же существуют потери от «обратного выдоха» возникающие при неполном опорожнении резервуара, в связи с этим его газовое пространство остается не насыщенным углеводородными парами. В следствии испарения, происходит увеличение давления в резервуаре, из-за дополнительного насыщения газового пространства [6].

При повышении давления происходит открытие дыхательного клапана и вытесняется паровоздушная смесь, объем которой равен объему испарившейся нефти. Это происходит после того, как пустой резервуар частично заполняют, и после завершения наполнения, газовое пространство не полностью насыщено парами. В таком случае дыхательный клапан при завершении заполнения резервуара не закрывается, и продолжает совершать выдох «дополнительный выдох» [5].

Время и условия хранения являются одними из главных факторов, которые влияют на качество нефти, одновременно с химическими и физическими свойствами.

Потери легких фракций от испарения из резервуаров делятся следующим образом [7]: от “больших дыханий” – 80,2 %, от вентиляции газового пространства – 19,05 %, от “малых дыханий” – 0,8 %.

Техническое вооружение современных нефтескладов и их оборудования, при эксплуатации его согласно регламента дает возможность значительно

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

понизить количество потерь ценных углеводов от испарения, однако, более существенное снижение таких потерь возможно только при комплексном обеспечении мероприятий технического и организационного характера.

#### Методы сокращения потерь

Существует большое количество методов минимизации потерь нефти при их хранении в резервуарах, и применяются они в зависимости от причин образующихся потерь, а также их характеристик. Приемы снижения выбираются, исходя из технико-экономических расчетов, учитывая, как метеорологические, так и производственные условия.

Приемы минимизации потерь нефти от испарения как правило разделяют на 5 групп [11, 5].

Группа 1 – снижение объема газового пространства резервуара.

Проведя анализ уравнения потерь можно понять, что чем меньше объем газового пространства, тем ниже уровень потерь, из этого получаем  $V_1 = V_2 = 0$  в резервуаре, теоретически потери из-за испарения равны нулю.

Приведенное выше условие, применяется в резервуарах с понтонами и плавающими крышами, которые дают возможность снизить количество потерь от «большого дыхания» и «обратного выдоха»: на 70 – 75 % при годовой оборачиваемости до 60 раз; на 80 – 85 % при годовой оборачиваемости свыше 60 раз, а от «малого дыхания» – на 70 %.

Расчеты дают понимание, то что резервуар с понтоном или плавающей крышей имеют наибольший эффект при годовой оборачиваемости больше 12раз. Экономический эффект может быть повышен за счет улучшения конструкции уплотняющих затворов и применения прочных полимерных материалов плавающих крыш и понтонов.

Группа 2 – хранение под избыточным давлением.

Основываясь на уравнения потерь, конструктивная особенность резервуара, рассчитанная на эксплуатацию под избыточным давлением, дает возможность избежать потери от «малых дыханий» и отчасти «больших дыханий».

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Но с другой стороны расчет показывает, что избыточное давление приводит к усложнению конструкции и тем самым повышению затрат при строительстве и эксплуатации резервуаров. Значение рабочего давления и количество операций по наполнению и опорожнению резервуара, существенно зависят от физико-химических свойств нефти и метеорологических условий.

Группа 3 – изменение амплитуды колебания температуры в газовом пространстве резервуара.

Снижения колебаний температуры газового пространства и поверхностного слоя нефти или изотермического хранения нефти обеспечивается применением теплоизоляционных материалов, подземным хранением, окраской в белый цвет и охлаждением резервуаров водой.

Группа 4 – сбор паров нефти, вытесняемых из резервуара.

При улавливании нефтяных паров используются газоуравнительные системы, эти обвязки представляют собой систему трубопроводов или отдельных трубопроводов, сообщающие газовые пространства резервуаров. Применение газоуравнительной методики снижает потери при «больших дыханиях». Эффективность этого метода существенно зависит от совпадения операций по наполнению и опорожнению резервуаров.

Группа 5 – организационные и технические мероприятия.

Одним из важнейших средств уменьшения потерь нефти является правильная организация эксплуатации резервуаров.

Тепловая защита резервуаров

К достаточно доступным и эффективным техническим средствам относят тепловую защита резервуаров, используемая для снижения колебания температуры хранящейся в резервуаре нефти и ее паров в газовом пространстве [13].

Существуют разные способы защиты резервуаров от температурных колебаний, к ним относятся: окраска резервуара теплоотражающей эмалью, покрытие резервуара теплоизолирующими материалами, охлаждение водой, экранирование и т. д. Возможность сравнения объективности разнообразных

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48



методов, применяемых для тепловой защиты резервуаров дает накопленный большой опыт использования этих способов борьбы с потерями от испарений.

Высокие показания эффективной борьбы с испарением нефти из резервуара методом заглубления объясняются тем, что на глубине 30 – 40 см суточных колебаний температуры в грунте практически нет, и на заглубленный резервуар влияют исключительно сезонные колебания температуры [10]. Также при таком методе размещения отсутствует влияние ветра на вентиляцию газового пространства резервуара.

Термостатирование путем устройства вокруг вертикальных металлических резервуаров наземного каземата (кожуха) с применением железобетонных панелей и плит или кирпича используется очень редко, так как сооружения такого рода имеют высокую стоимость, превышающую стоимость работ по заглублению резервуара в 10 – 12 раз.

Применение специальной окраски получило широкое распространение, из-за защиты металла стенки резервуара от повышения температуры путем отражения солнечных лучей и снижения эффективной температуры.

Как правило для достижения этой цели используют краски со светлыми оттенками с коэффициентом отражения не менее 0,8 [14].

В таблице 6. приведена эффективность применения окраски резервуара вертикального стального типа РВС 5000 м<sup>3</sup> для снижения потерь нефти от испарения.

Таблица 6 – Влияние окраски резервуара на потери легких углеводородов от испарения [15]

Цвет краски	Средняя эффективная температура стенки, °С	кг	Годовые потери продукта, %	
			абсолютные	относительные
Чёрный	30	680	1,36	100
Красный	20,3	590	1,18	86
Зелёный	14,7	490	1,1	81
Серебристый	11,5	460	0,92	67,6

Достаточно дешевыми и наиболее эффективными покрытиями являются известь и мел. Но они малостойкие к воздействию атмосферных осадков. Опыт использования данных покрытий показывает, что окраска резервуара разведенными известью или мелом, в соленой воде, с добавлением 10 % цемента, имеют показатели эффективности близкие по окраске алюминиевой пудрой. Использование цинковых белил малоэффективно потому что имеют низкий коэффициент отражения.

Необходимо периодически возобновлять окраску, потому что в процессе эксплуатации резервуаров снижается отражающая способность теплозащитного покрытия из-за загрязнения поверхности, а также химических и физических изменений покрытия.

Вместе с наружным покрытием резервуара минимизации потерь от испарения, можно достичь нанесением на внутреннюю поверхность лакокрасочного покрытия с низким коэффициентом излучения. После нанесения противокоррозионных маслобензостойких покрытий типа ЭП-755, ХС-720, ХС-717, ФЛ-724 на внутреннюю поверхность крыши резервуара лучистый поток к поверхности нефти снижается приблизительно в два раза, а потери от испарений снижаются на 27 – 45 % [14].

Одновременное покрытие внутренней и наружной поверхности резервуара обеспечивает при достаточно небольших затратах уменьшить потери испаряющегося продукта от 30 до 65 % по сравнению с покрытым резервуаром.

На сегодняшний день разработан достаточно простой и недорогостоящий технологический процесс, позволяющий наносить пенополиуретановую теплоизоляцию как в заводских, так и в полевых условиях методом напыления с помощью установки типа «Пена» [16].

При изготовлении пенополиуретановой теплоизоляции рационально применять метод двухслойного нанесения, в качестве внутреннего слоя использовать пенополиуританы низкой плотности (ППУУ-17Н или ППУ-3), так как приведенные материалы обладают низкой теплопроводностью. Для наружного слоя следует применять более жесткие пенополиуританы имеющие

более высокую плотность (ППУ-ПН-2 или ППУ-ПН-1) [16]. Эти пенополиуретаны имеют несколько большую теплопроводность и имеют больший расход исходного сырья, но обладают значительно большей механической прочностью и устойчивостью к воздействию окружающей среды, динамических нагрузок, нефти и различных химических реактивов.

Основные физико-химические показатели тепловой изоляции из пенополиуретанов применяемые на резервуарах, приведены в таблице 7, позволяют минимизировать потери нефти от испарения от 60 до 70 % по сравнению с нетеплоизолированным резервуаром такой же вместимости и конструкции [16, 8].

Таблица 7 – Свойства теплоизоляционных пенополиуретанов [10]

	Плотность пенополиуретана, т/м <sup>3</sup>					
	Низкая				Высокая	
	0,03– 0,05	0,10– 0,20	0,20– 0,40	0,40– 0,60	0,60– 0,80	0,80– 1,0
Предел прочности, кгс/см <sup>2</sup>						
При сжатии:	2,5	8,0	40,0	160,0	250,0	350,0
При изгибе:	4,0	10,0	60,0	120,4	180,6	240,2
Водопоглощение за 24 ч, кг/м	0,02	0,03	0,01	0,008	0,009	0,001
Коэф. теплопров при 20 °С, Вт/(м град)	0,3	0,8	0,11	0,12	0,148	0,155
Температура размягчения, °С	90	120	140	160	180	200

Снижение температуры поверхности резервуара с помощью воды для уменьшения температуры газового пространства может осуществляться путем применения на его крыше водяного экрана – проточного или периодически пополняемого резервуара с небольшим слоем воды, а также возможно орошение поверхности резервуара водой через систему орошения противопожарного водоснабжения.

Опыт показывает, что эксплуатация резервуара с применение системы орошения более эффективно (таблица 8), недостатком является то что этот процесс должен быть непрерывным, если процедура орошения будет

периодической, то возрастают колебания температуры в газовом пространстве резервуара, в свою очередь приводит к увеличению количества малых дыханий.

Таблица 8 – Анализ потерь при применении охлаждения резервуара водой [10]

Тип применяемого резервуара	Средняя температура поверхности нефти, °С	Потери нефти, %
без охлаждения	35	1,540
с водным экраном	28	0,90
с орошением	27	0,650

Основными недостатками водяного охлаждения является риск нарушения лакокрасочного покрытия и корродирования резервуара, а также размывания основания. Вновь проектируемые резервуары для нефти и нефтепродуктов вместимостью от 5000 м<sup>3</sup> согласно действующих строительных нормам предусмотрено оборудование стационарными системами водяного орошения [17].

#### Организационно-технические мероприятия

Вместе с тепловой защитой резервуара, которую, можно выполнить без остановки технологического процесса на действующем объекте, существуют иные методы минимизации потерь, связанные с испарением нефти, выполняемые без капитального перевооружения резервуара и парка в целом. Такие способы, применение которых давно известно, но не получили достаточно широкого распространения практический опыт свидетельствует об их высокой эффективности этих устройств и приспособлений.

Замена, модернизация отдельных узлов оборудования резервуара дает существенный эффект в снижении потерь от испарения, это достигается помимо технико-технологических мероприятий, связанных с применением специальных конструкций резервуаров или перевооружением действующих резервуаров.

Сейчас применяются методы понизить потери нефти от испарения при хранении, путем введения небольшими дозами поверхностно-активных веществ, различных спиртов и других реагентов, которые дают возможность снизить

испарения до 2 раз по сравнению с нефтью и нефтепродуктами без антииспарительных добавлений. На данный момент приведенный метод снижения потерь от испарения летучих компонентов нефти широкого распространения не получил, потому что влияние вводимых присадок еще недостаточно изучено [7].

### **1.3.2.1 Мероприятия по подготовке к эксплуатации при высоких температурах окружающей среды.**

На данный момент многолетний опыт при эксплуатации резервуаров дает возможность проанализировать, что меры организационного характера также, как и технические мероприятия играют важную роль, при реализации которых дают возможность рационально организовать работы на предприятиях, осуществляющих хранение нефти и нефтепродуктов. Часть мероприятий, направленных на снижение потерь нефти и нефтепродуктов при больших и малых дыханиях представлены в таблице 7.

Снижения количества внутри-складских перекачек дает возможность уменьшения потерь нефти на 10,5 %. Хранение нефти и нефтепродуктов в резервуарах, полностью наполненных (коэффициент наполнения 0,9) понижает потери в сравнении с резервуарами, наполненными на 0,4 объема, в средней климатической зоне в 12 раз, а в южной зоне – в 13 раз. [16]

Еще не менее эффективный метод хранения нефти и нефтепродуктов в резервуарах с большим объемом вместимости. Согласно исследований [16], применение для хранения нефти резервуара вместимостью  $1 \cdot 10^4$  м<sup>3</sup> минимизирует потери в 2 раза, сравнивая с потерями используя для этой цели 50 резервуаров объемом 200 м<sup>3</sup>. В 1,8 раза используя 25 резервуаров объемом 400 м<sup>3</sup>; в 1,5 раза используя 10 резервуаров объемом 1000 м<sup>3</sup>. В 1,3 раза используя 5 резервуаров объемом 2000 м<sup>3</sup>.

Также к таким мероприятиям относят систематические проверки на герметичность резервуара и его дыхательной арматуры. Усовершенствование эксплуатируемых резервуаров стандартного исполнения с плоской крышей

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

поможет ощутимо минимизировать количество потерь нефти связанных с испарениями, исходя из сказанного можно сказать что, экономическая целесообразность и эффективность разных методов снижения потерь потерями неодинаковы.

Таблица 9 – Организация мероприятий по снижению потери нефти и нефтепродуктов при испарении [7]

Цель	Методы и способы осуществления	Достижимый эффект от мероприятия
Минимизация потерь при больших дыханиях	– снижение количества внутри– складских перекачек; – во время выдачи продукта выполнять полную выкачку и с максимально допустимой скоростью; – во время приёма нефти заполнять резервуар сразу после опорожнения с максимальной скоростью; – приём нефти в летнее время выполнять при минимальной температуре окружающей среды; – выдачу нефти выполнять при максимальной температуре окружающей среды.	– уменьшение количества больших дыханий; – обеспечение минимальной концентрации паров вытесняемой паровоздушной смеси; – уменьшение объёма большого дыхания из-за высокой концентрации паров в газовом пространстве. – обеспечение минимальной концентрации паров в опорожненном резервуаре; – частичная конденсация паров в резервуаре;
Минимизация потерь при малых дыханиях	– хранение нефти в полностью наполненных резервуарах; – хранение нефти в резервуарах большей вместимости.	– уменьшение объёма ГП; – уменьшение колебаний температуры в резервуаре.
Снижение потерь при разгерметизации резервуаров	– проведение работ по вскрытию люков резервуаров в холодное время суток при минимальной температуре нефти.	– уменьшение концентрации паров в газовом пространстве.

Был проведен сравнительный анализ для выбора наиболее эффективного метода усовершенствования резервуаров, дающего возможность максимально минимизировать потери нефти и нефтепродуктов от потерь при испарении, так выявлены такие пути снижения потерь при минимальных затратах как [7,16]:

- применение металлического понтона,
- применение синтетического экрана,
- устройство магистрали газо-уравнительной системы с применением газо-сборника или изготовление газо-уравнительной системы без применения газо-сборника,
- укрепление кровельной части резервуара для увеличения давления в внутреннем пространстве.

Исследования проводились с резервуарами вместимостью 400 – 5000 м<sup>3</sup>, заполненные нефтью и эксплуатируемые в разных климатических зонах Российской Федерации число слива-наливочных операций до 90 в год [11].

Проведя изыскания было выявлено, что с повышением объема резервуара эффективность различных модернизации, кроме увеличения давления хранения, существенно увеличивается, особенно в южной зоне Российской Федерации [16].

### **1.3.3 Молниезащита резервуаров, этапы её обслуживания**

Резервуары, объединённые в резервуарные парки, как и отдельно стоящие резервуары для легковоспламеняющихся веществ должны быть оборудованы защитными средствами препятствующих:

- попаданию прямых ударов молнии;
- электростатической и электромагнитной индукции;
- заноса высоких потенциалов оборудованием молниезащиты;

Эти средства должны быть выполнены в соответствии с требованиями действующей нормативно технической базы. [8]

Устройство системы молниезащиты должно быть введено в эксплуатацию перед началом заполнения резервуара.

Защита от прямого попадания молнии для резервуарных парков с общей вместимостью группы резервуаров более 100 тыс. м<sup>3</sup> должна быть выполнена в виде отдельно стоящего молниеотвода. [8]

Искусственный заземлитель – применяется в виде защиты от прямых попаданий молнии. Эти заземляющие устройства прокладываются в земле на расстоянии через каждые 50 м по всему периметру резервуара, корпус резервуара должен быть присоединен к этим же искусственным заземлителям.

Резервуары с понтоном и резервуары с плавающей крышей для обеспечения защиты от электростатической индукции оснащаются гибкими стальными перемычками между понтоном или плавающей крышей и корпусом резервуара, в размере не менее двух штук. [8]

При защите от высоких потенциалов, проникающих по токопроводящим элементам, расположенным как в наземном, так и в подземном исполнении,

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

необходимо предусматривать их монтаж к точкам заземления при вводе в резервуар.

Прокладка кабельной продукции, производится в металлических трубах или защитных коробах, или с применением кабелей с металлической броней или оболочкой длиной не менее 5 м.

Молниеприемные устройства, выполненные в виде стержня, изготавливаются из стального проката длиной не менее 0,2 м и сечением не менее 100 мм<sup>2</sup>. Для предотвращения поражения молниезащитной системы коррозией выполняется покрытие защитными материалами ее элементов путем окраски, лужением или оцинкованием. Молниеприемники выполненные из троса изготавливаются из стальных многопроволочных канатов более 35 мм<sup>2</sup>. [8]

Соединения молниеприемник – заземлитель должны быть с переходным сопротивлением не более 0,05 Ом и выполнены болтовым соединением или методом сваривания.

Молниеотводы как стержневые, так и тросовые соединяются к искусственным заземлителям, состоящие из не менее 3-х заглубленных электродов длиной не менее 3 м и связанных между собой горизонтальным электродом.

Техническое состояние молниезащитающей системы подвергается систематическому контролю. Техническое обслуживание молниезащиты выполняется согласно утвержденному графику ППР. Текущий и капитальный ремонт молниезащиты выполняется при обнаружении механических повреждений или износа. С периодичностью 1 раз в год перед началом грозового периода проводится проверка всей системы молниезащиты.

При проведении проверки дается оценка сопротивлению току промышленных частот заземлителей, отдельно стоящих молниеотводов, а также защиты от коррозии и целостности элементов, в доступных для визуального обзора местах присоединения контактов молниеприемников и токоотводов. Приведенные показатели не могут быть больше результата проведенных измерений вовремя приемки больше чем в 5 раз. В случае если результаты замера

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56



сопротивления заземления окажутся не допустимыми, то заземление подвергается ревизии, а также проведению ремонтных работ, при необходимости.

Цели ревизии включает в себя следующее: [8]

- выявление узлов и элементов, которые необходимо заменить или укрепления из-за механических повреждений;
- замер надежности электрической связи между токоведущими элементами;
- к элементам системы молниезащиты на которых будут выявлены коррозионные повреждения, применяются меры по восстановлению антикоррозионного покрытия и укреплению элементов, подвергшихся коррозии.

Допускается проведение не больших технических ремонтов элементов и узлов системы молниезащиты во время грозового периода. Более сложные ремонты – запрещается проводить в грозовой период. [8]

Результаты полученные при проведении ревизии молниезащитной системы и проверочных испытаний, заземляющих элементов, выполненных ремонтов заносятся в журнал по эксплуатации молниезащиты и устройств защиты от статического электричества.

После завершения ревизии молниезащиты работники проводившими ревизию составляется акт осмотра, в который заносится обнаруженные дефекты. [8]

### **Выводы по первой главе**

В данной главе рассмотрены классификации резервуаров и их назначение. Приведены основные технические параметры и требования при проектировании резервуаров вертикальных стальных, а также конструктивные особенности, которые должны обеспечить надежность, долговечность и безопасность как при изготовлении и монтаже, так и при эксплуатации, в течении всего ресурса работы. Приведено применяемое оборудование резервуаров, с подробным описанием его назначения.

Приведены данные о географическом положении (объекта – А), а также рассмотрены климатические условия. При рассмотрении режимов эксплуатации

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

резервуаров были изучены процессы заполнения и опорожнения резервуаров. Обозначены обязанности персонала при эксплуатации резервуаров, обеспечивающие бесперебойную работу оборудования. Приведены требования к процедуре оформления технологической карты, которая в свою очередь обеспечивает оперативный персонал информацией для безошибочного принятия решений по регулированию процесса перекачки, отражая диапазон возможных условий его работы.

Рассмотрены особенности эксплуатации резервуаров вертикальных стальных в осложненных климатических условиях, в частности, эксплуатация при отрицательных и положительных температурах, в том числе мероприятия по подготовке к данным условиям. Приведены этапы и требования процедуры эксплуатации молниезащиты резервуаров.

					Эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

## 2 Расчет технических параметров РВС

### 2.1 Расчет снеговой нагрузки

Максимальная допустимая снеговая нагрузка, действующая на стационарную крышу резервуара вертикального стального, определяется исходя из сочетания нагрузок, учитываемых при расчёте предельной снеговой нагрузки, приведенной в действующем проекте на резервуар:

- нагрузки снеговой из-за распределённого неравномерно снегового покрова по поверхности стационарной крыши;
- нагрузки снеговой из-за распределённого равномерно снегового покрова по всей поверхности стационарной крыши;
- гололёдной нагрузки. [18]

Приведенные выше нагрузки учитываются при определении величины предельной расчетной снеговой нагрузки. На основании ее величины рассчитывается нормативная расчётная высота снежного покрова на крыше каждого резервуара по следующей формуле:

$$H_{\text{доп.}} = K * \frac{S_g}{\rho} \quad (1)$$

где  $H_{\text{доп.}}$  – нормативная расчётная высота снежного покрова находящаяся на крыше резервуара при эксплуатации, м;

$K$  – коэффициент запаса по нагрузке, принимаемый для резервуаров со сроком эксплуатации до 5 лет включительно равным 0,7 (см. СНиП 2.01.07-85\*), а для резервуаров со сроком эксплуатации более 5 лет – равным 0,5; [19]

$S_g$  – предельная расчётная снеговая нагрузка, указанная в рабочем проекте на резервуар, кг/м<sup>2</sup>;

$\rho$  – среднюю плотность снега, принимаем равной 0,6 т/м<sup>3</sup>.

Найдем нормативную высоту снежного покрова на крыше резервуара:

$$H_{\text{доп.}} = 0,5 * \frac{255}{600} = 0,21 \text{ м}$$

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				59	103
Консульт.					<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					<b>Расчет технических параметров РВС</b>		

Нормативная снежная нагрузка на горизонтальную проекцию

$$p_{\text{сн}} = \mu * S_g, \quad (2)$$

где  $\mu$  – коэффициент перехода от веса снежного покрова горизонтальной поверхности земли к снежной нагрузке на резервуар;

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

Район расположения резервуара находится в V снеговом районе, для которого  $S_g = 2,5 \text{ кН}$ .

Коэффициент  $\mu = 1$  для такого варианта крыши, когда угол наклона поверхности крыши к горизонтальной плоскости  $\alpha \leq 25^\circ$ . [19]

Рассчитаем нормативную снежную нагрузку на горизонтальную проекцию резервуара

$$p_{\text{сн}} = 1 * 2,5 = 2,5 \text{ кН},$$

Нагрузка снежного покрова на всю площадь крыши;

$$G_{\text{сн}} = p_{\text{сн}} * \pi * R^2 = \mu * S_g * \pi * R^2 \quad (3)$$

$$G_{\text{сн}} = 1 * 2,5 * 3,14 * 11,39^2 = 1018,4 \text{ кН (на всю поверхность крыши)}$$

$$G_{\text{сн}/\text{м}^2} = 1018,4 / (3,14 * 11,39^2) = 2,5 \text{ кН/м}^2 = 255 \text{ кг/м}^2$$

$$255 \text{ кг/м}^2 = 0,21 \text{ м при плотности снега } 600 \text{ кг/м}^2$$

Замеры высоты снежного покрова должны выполняться по схеме. Измеренные температуры окружающей среды и нефти должны быть занесены в журнал. Выполнение работ по очистке снега с крыши резервуара производят сегментами, с противоположных сторон (поочередно), наиболее нагруженные участки и секции, на которых находятся вентиляционные патрубки, предохранительные и дыхательные клапаны в первую очередь. Уборка снега с сегментов производится от стенки в направлении центра резервуара. [20]

Для недопущения деформации элементов резервуара разрабатывают следующие меры по безопасности и обеспечивают следующие работы Таблица 10.

					Расчет технических параметров РВС	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 10 – Меры обеспечивающие безопасную эксплуатацию резервуара

1 раз в сутки производится замер высоты снежного слоя, при отсутствии осадков в виде снега
1 раз в 2 часа производится замер высоты снежного покрова, при наличии осадков в виде снега
проведение замеров температуры нефти, температуры окружающей среды и высоты снегового покрова
на период эксплуатации в зимний период для поддержания положительной температуры нефти в резервуаре выполняются технологические операции по заполнению, опорожнению резервуара вертикального стального
ручное удаление снежного покрова с крыши резервуара с применением искробезопасного инструмента

## 2.2 Расчет ветровой нагрузки

Нормативное значение основной нагрузки ветра  $w$  следует определять, как сумму средней  $w_m$  и пульсационной  $w_p$  составляющих

$$W = W_m + W_p \quad (4)$$

Нормативное значение средней нагрузки ветра  $W_m$  на высоте  $Z_e$  над поверхностью земли определяют на основании рекомендаций нагрузки воздействия, по формуле :

$$W_m = W_0 * k_{(z_e)} * c \quad (5)$$

где  $W_0$  – нормативное значение ветрового давления в зависящего от ветрового района местности;

$k_{(z_e)}$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте  $Z_e$ . Определяется от типа местности;

$c$  – аэродинамический коэффициент  $c = 0,6$ .

Нормативное значение давления ветра  $w_0$  принимается в зависимости от ветрового района по таблице 11.

Таблица 11 – Ветровые районы

Ветровые районы (принимаются по карте 2 приложения Е, СП 20.13330.2016)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
$W_0$ , кПа	0,17	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85

(объект – А) расположен в районе № I, для которого значение  $W_0 = 0,23$  кПа

Эквивалентная высота  $Z_e$  определяется следующим образом.

Для башенных сооружений  $Z_e = Z$ .

Коэффициент  $k(z_e)$  для высот  $Z_e \leq 300$  м определяется по таблице 12 или по формуле (6).

Таблица 12 – Коэффициент  $k(z_e)$

Высота $z_e$ , м	Коэффициент $k$ для типов местности		
	A	B	C
$\leq 5$	0,750	0,500	0,400
10	1,000	0,650	0,400
20	1,250	0,850	0,550

Для получения более точного значения коэффициента воспользуемся формулой:

$$k_{z_e} = k_{10} * (z_e/10)^{2\alpha} \quad (6)$$

Значения параметров и для различных типов местностей приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Значения параметров и для различных типов местностей

Параметр	Тип местности		
	A	B	C
$\alpha$	0,150	0,200	0,250
$k_{10}$	1,000	0,650	0,400
$\zeta_{10}$	0,760	1,060	1,780

Рассчитаем коэффициент  $k_{z_e}$ , учитывающий изменение давления ветра по высоте  $Z_e$ .

$$k_{z_e} = 1 * \left( \frac{11,94}{10} \right)^{2*0,15} = 1,06$$

Рассчитаем нормативное значение средней нагрузки ветра  $W_m$  на высоте  $Z_e$  над поверхностью земли

$$W_m = 0,23 * 1,06 * 0,6 = 0,146 \text{ кПа}$$

Нормативное значение пульсационной составляющей основной нагрузки ветра  $w_p$  на эквивалентной высоте  $z_e$  определим по формуле:

$$W_p = W_m \zeta(Z_e) v \quad (7)$$

где  $W_m$  – определяется в соответствии с (формулой 2);

$\zeta(Z_e)$  – коэффициент пульсации ветрового давления, принимаемый по таблице 14 или формуле (8);

$\nu$  – коэффициент пространственной корреляции пульсаций ветрового давления.

Таблица 14 – Коэффициент пульсаций ветрового давления

Высота $Z_e$ , м	Коэффициент пульсаций ветрового давления $\zeta$ для типов местности		
	А	В	С
$\leq 5,0$	0,850	1,220	1,780
10,0	0,760	1,060	1,780
20,0	0,690	0,920	1,500

Для получения точного значения коэффициента пульсации ветрового давления воспользуемся формулой:

$$\zeta(Z_e) = \zeta_{10}(z_e/10)^{-\alpha} \quad (8)$$

Рассчитаем коэффициент пульсации ветрового давления  $\zeta(Z_e)$ , для эквивалентной высоты  $Z_e$ :

$$\zeta(Z_e) = 0,76 * \left(\frac{11,94}{10}\right)^{-0,15} = 0,74$$

Так как расчетная поверхность близка к прямоугольнику, ориентированному так, что его стороны параллельны основным осям (рисунок2), то коэффициент  $\nu$  следует определять по таблице 15 в зависимости от параметров  $\rho$  и  $\chi$ , принимаемых по таблице 16.



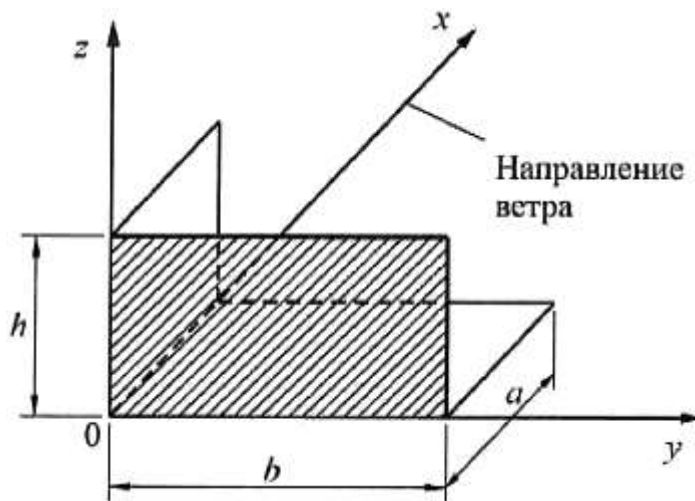


Рисунок 2 – Основная система координат при определении коэффициента корреляции

Таблица 15 – Коэффициент  $\nu$  при  $\chi$

$\rho$ , м	Коэффициент $\nu$ при $\chi$ , м, равном						
	5,0	10,0	20,0	40,0	80,0	160,0	350,0
0,10	0,950	0,920	0,880	0,830	0,760	0,670	0,560
5,00	0,890	0,870	0,840	0,800	0,730	0,650	0,540
10,0	0,850	0,840	0,810	0,770	0,710	0,640	0,530
20,0	0,800	0,780	0,760	0,730	0,680	0,610	0,510
40,0	0,720	0,720	0,700	0,670	0,630	0,570	0,480
80,0	0,630	0,630	0,610	0,590	0,560	0,510	0,440

Таблица 16 – Основная координатная плоскость

Основная координатная плоскость, параллельно которой расположена расчетная поверхность	$\rho$	$\chi$
zoy	b	h
zox	0,4a	hn
xoy	b	a

Таким образом мы получаем значение коэффициента пространственной корреляции пульсаций ветрового давления равного 0,780.

Рассчитаем нормативное значение пульсационной составляющей основной нагрузки ветра  $w_p$  на эквивалентной высоте  $z_e$ :

$$W_p = 0,146 * 0,74 * 0,78 = 0,084 \text{ кПа}$$

Рассчитаем нормативное значение основной ветровой нагрузки  $W$

$$W = 0,146 + 0,084 = 0,23 \text{ кПа}$$

### **2.3 Требования промышленной безопасности при эксплуатации резервуаров в зимний период**

Выполнение работ по очистке снежного покрова с крыши проводятся в присутствии наблюдающего работника бригады, выполняющего наблюдение с обвалования каре резервуара, не допускающего нахождения посторонних лиц в опасной зоне, так как нахождение других лиц в каре резервуара, не принимающих участия в выполняемых работах, недопустимо.

Переходы через обвалование в каре резервуара ограждаются сигнальной лентой, с установкой в хорошо видимой зоне предупреждающих знаков «Опасно!», «Не входить!».

Работы по измерению высоты снежного покрова и очистке снежного покрова за пределами площадок обслуживания, должны выполняться рабочими количество которых должно быть не менее трех человек, двое страхующих и исполнитель.

Работы по очистке крыши резервуара, от снежного покрова должны выполняться работниками обеспеченными предохранительно–страховочными поясами со страховочной верёвкой, в спецодежде и с применением инвентарных переносных защитных ограждений, при этом:

- определить трассировку страховочных канатов и места их крепления;
- осуществить закрепление страховочных канатов и удостовериться в надежности их крепления.

Выполнение работ связанные с замером высоты снежного покрова и очистке снежного покрова проводятся исключительно искробезопасным инструментом: медный, омеднённым или алюминиевый щуп, алюминиевые и (или) деревянные лопаты и т.п.

					<i>Расчет технических параметров РВС</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

Запрещается пребывания рабочих на крыше резервуара при гололеде, тумане, ограничивающего видимость, ветра со скоростью 15 м/с и более.

Не допускается передвижение по крыше резервуара вне площадок обслуживания без укладки спецтрапов ширина которых должна быть не менее 60 см с наличием поперечных планок для упора ног, которые крепятся к устойчивым элементам крыши резервуара.

Запрещается нахождение посторонних искрообразующих предметов на крыше резервуара.

Работы по очистке крыши резервуара являются работами повышенной опасности и выполняются с оформлением наряда-допуска [18].

					<i>Расчет технических параметров РВС</i>	<i>Лист</i>
						67
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Выводы по второй главе

В данной главе выполнены расчеты таких технических параметров как:

- расчет снеговой нагрузки;
- расчет ветровой нагрузки.

Рассмотрены требования безопасности при эксплуатации резервуаров в зимний период.

Снеговая нагрузка является одним из важнейших показателей, подлежащих постоянному мониторингу для безаварийной эксплуатации резервуара.

Выполнив расчеты снеговой нагрузки были получены следующие результаты:

$H_{\text{доп.}}$  – нормативная расчётная высота снежного покрова на крыше при эксплуатации резервуара = 0,21 м;

$p_{\text{сн}}$  – нормативная снежная нагрузка на горизонтальную проекцию резервуара = 2,5 кН = 255 кг/м<sup>2</sup>

$G_{\text{сн}}$  – нагрузка снежного покрова на всю площадь крыши = 1018.4 кН = 103848 кг

Ветровая нагрузка является одним из важнейших показателей, рассчитываемых при проектировании резервуара. Правильный расчет данного показателя обеспечивает безаварийную эксплуатацию резервуара в течении всего срока службы.

Выполнив расчеты ветровой нагрузки были получены следующие результаты:

$W$  – нормативное значение основной ветровой нагрузки = 0,23 кПа = 23,45 кгс/м<sup>2</sup>, определяется, как сумму средней  $w_m = 0,146$  кПа = 14,89 кгс/м<sup>2</sup> и пульсационной  $w_p = 0,084$  кПа = 8,57 кгс/м<sup>2</sup> нагрузок.

					Расчет технических параметров РВС	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение эффективности окрашивания резервуара красками светлых тонов для снижения испарения нефти из-за повышения температуры крыши и стенки резервуаров вследствие воздействия солнечных лучей.

Это наиболее простой и доступный способ борьбы с потерями нефти и нефтепродуктов от испарения, не требующий больших капитальных затрат и доступен для применения в любых климатических условиях. С повышением лучеотражающей способности резервуара колебания температуры газового пространства и поверхности нефтепродукта уменьшаются.

#### 3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями проводимого исследования являются резервуарные парки для временного хранения нефти и нефтепродуктов в системе добычи, транспорта, переработки нефти и распределения нефтепродуктов. Так как в данном случае потребители относятся к коммерческой категории, то критерием сегментирования является размер предприятия.

Таблица 17 – Карта сегментирования рынка услуг способов сокращения потерь нефти от испарения

		Способ сокращения потерь нефти от испарения		
		Окраска резервуара	Оснащение резервуара понтоном	Система УЛФ
Размер компании	Крупные	+	+	+
	Средние	+	+	
	Мелкие	+		

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м3 в осложнённых климатических условиях</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Люблянский А.А.				Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Зарубин А.Г.					69	103
Консульт.					<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
Рук-ль ООП	Брусник О.В.						
					<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>		

Окраска резервуара является необходимой мерой и является достаточно экономным способом. Помимо сокращения потерь окраска резервуара краской светлых тонов позволяет снизить коррозию стенок и крыш резервуаров.

### 3.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Рынки пребывают в постоянном движении. Следовательно, необходим детальный анализ конкурирующих разработок. Изучение уже существующих на рынке. Цель анализа: внесение коррективов в научное исследование, успешное противостояние своим соперникам. Не допускается недооценка разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, проводимый с использованием оценочной карты, позволяет выполнить оценку эффективности научной разработки и определить пути ее улучшения.

Таблица 18 – Оценочная карта для сравнения конкурентно – технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>о</sub>	Б <sub>п</sub>	Б <sub>у</sub>	К <sub>о</sub>	К <sub>п</sub>	К <sub>у</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b><i>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</i></b>							
1. Повышение сокращения потерь	0,12	4	5	3	0,6	0,36	0,24
2. Удобство в эксплуатации	0,02	4	5	4	0,1	0,06	0,08
3. Устойчивость к атмосферным осадкам	0,03	5	5	4	0,12	0,06	0,12
4. Энергоэкономичность	0,06	5	3	3	0,18	0,24	0,24
5. Надежность	0,08	5	4	3	0,4	0,24	0,32
6. Защита от коррозии	0,02	5	4	2	0,08	0,1	0,1
7. Безопасность	0,15	5	4	3	0,75	0,45	0,45
8. Простота эксплуатации	0,08	4	5	4	0,32	0,16	0,4
9. Долговечность	0,04	4	5	3	0,2	0,04	0,04

<i>Экономические критерии оценки эффективности</i>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,08	5	4	4	0,32	0,32	0,16
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	5	4	3	0,06	0,08	0,1
3. Цена	0,05	5	4	2	0,1	0,15	0,2
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	3	5	4	0,2	0,12	0,16
5. Послепродажное обслуживание	0,04	5	4	4	0,2	0,16	0,16
6. Финансирование научной разработки	0,06	4	4	2	0,24	0,24	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,05	5	4	4	0,15	0,2	0,2
8. Наличие сертификации разработки	0,06	5	5	5	0,24	0,3	0,3
Итого	1	77	73	59	4,26	4,01	3,49

Б<sub>о</sub> – Окраска резервуара;

Б<sub>п</sub> – Оснащение резервуара понтоном;

Б<sub>у</sub> – Система улавливания легких фракций.

По таблице 18 видно, что наиболее эффективно, в соотношении затраты – эффективность, следует использовать окраску резервуара красками светлых тонов, так же является наиболее конкурентоспособным другому виду снижения испарений, так как обладает рядом преимуществ, например, удобство в эксплуатации, а также минимальное количество подвижных частей, что обеспечивает долговечность работы резервуара.

$$K_1 = \frac{77}{73} = 1.054 \quad (9)$$

### 3.3 SWOT – анализ

SWOT – анализ представляет собой комплексный анализ инженерного проекта. Его применяют для того, чтобы перед организацией или менеджером проекта была отчетливая картина, состоящая из систематизированной информации и данных, а также появилось знание внешних сил, в условиях которых научно– исследовательский проект будет реализовываться.

В первом этапе обычно описываются сильные, слабые стороны проекта, а также возможности, угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Результаты первого этапа SWOT – анализа:

1. Сильные стороны проекта:

- Высокая экономичность технологии.
- Экологичность технологии.
- Повышение безопасности производства.
- Уменьшение затрат на ремонт оборудования.

2. Слабые стороны проекта:

- Трудность внедрения функции.
- Отсутствие на предприятии собственного специалиста, способного произвести внедрение функции.

3. Возможности:

- Повышение эффективности работы предприятия за счет модернизации.
- Сокращение расходов.
- Качественное обслуживание потребителей.
- Сокращение времени простоев.

4. Угрозы проекта:

- Отсутствие спроса на новые производства;
- Снижение бюджета на разработку;
- Высокая конкуренция в данной отрасли.

Ко второму этапу можно перейти так как сформулированы четыре области SWOT. Необходимости проведения или сохранения стратегических изменений должна помочь Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 19, таблице 20, таблице 21, таблице 22.

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



Таблица 19 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	–	0
	B2	–	–	+	–
	B3	–	0	–	0
	B4	+	–	0	+

Проведя анализ этой интерактивной матрицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и сильные стороны проекта: B1C1C2, B2C3, B4C1C4.

Таблица 20 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	+	–
	B2	–	0
	B3	–	–
	B4	+	–

Проведя анализ этой интерактивной матрицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и слабые стороны проекта: B1Сл1, B4Сл1.

Таблица 21 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	+	+	–	0
	У2	–	–	–	–
	У3	+	+	0	0

Проведя анализ этой интерактивной матрицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и сильные стороны проекта: У1У3С1С2.

Таблица 22 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	У1	+	–
	У2	–	0
	У3	–	–

Проведя анализ этой интерактивной матрицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и сильные стороны проекта: У1Сл1.

Составим итоговую матрицу SWOT – анализа (таблица 23).

Таблица 23 – Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научно–исследовательского проекта:</b> С1. Высокая экономичность технологии. С2. Экономичность технологии. С3. Повышение безопасности производства. С4. Уменьшение затрат на ремонт оборудования	<b>Слабые стороны научно–исследовательского проекта:</b> Сл1. Трудность внедрения функции. Сл2. Отсутствие на предприятии собственного специалиста, способного произвести внедрение функции.
<b>Возможности:</b> В1. Повышение эффективности работы предприятия за счет модернизации. В2. Сокращение расходов. В3. Качественное обслуживание потребителей. В4. Сокращение времени простоев.	1. Достижение повышения производительности агрегатов. 2. Исключение поломок оборудования в результате сбоев в электроснабжении. 3. Своевременная поставка нефти потребителям.	1. Поиск заинтересованных лиц 2. Разработка научного исследования 3. Принятие на работу квалифицированного специалиста. 4. Переподготовка имеющихся специалистов
<b>Угрозы:</b> У1: Отсутствие спроса на новые производства; У2: Снижение бюджета на разработку; У3: Высокая конкуренция в данной	1. Отсутствие спроса на новые технологии производства. 2. Доработка проекта 3. Сложность реализации проекта.	1. Приобретение необходимого оборудования опытного испытания 2. Остановка проекта. 3. Проведения других проектов

### 3.4 Планирование научно–исследовательских работ

Порядок планирования комплекса предполагаемых работ:

- планирование структуры выполняемых работ в рамках исследования;
- назначение участников, выполняемых работы;
- расчет длительности выполняемых работ;
- построение графика выполнения научных изысканий.

Ориентировочный план этапов и работ и назначение участников по видам работ приведен в таблице 24.

Таблица 24 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор темы исследований	1	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, исполнитель
	2	Выбор алгоритма исследований	Руководитель
	3	Подбор и изучение литературы по теме	Исполнитель
Разработка тех. задания	4	Составление и утверждение тех. задания	Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов	Исполнитель
	6	Проектирование модели и проведение экспериментов	Исполнитель
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Руководитель, Исполнитель
Оформление отчета по работе	8	Составление пояснительной записки	Руководитель, Исполнитель

### ***Расчет трудоемкости выполняемых работ***

При определении, ожидаемого значения трудоемкости  $t_{ож\ i}$  используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{2t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (10)$$

где  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, чел.-дн.;

$t_{max\ i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, чел.-дн.

Исходя из рассчитанного значения ожидаемой трудоемкости работ, находится длительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , с учетом выполнения работ параллельно несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i} \quad (11)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость исполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

### ***Построение графика выполнения научных изысканий***

Для успешного построения графика, продолжительность рабочих дней необходимо перевести в календарные дни. Для этого применяют следующую формулу:

$$T_{ki} = T_{pi} * K_{кал}, \quad (12)$$

где  $T_{ki}$  – длительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – длительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$K_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности находится по формуле, приведенной ниже:

$$K_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} \quad (13)$$

где  $T_{кал} = 365$  – количество календарных дней в году;

$T_{вых} = 66$  – количество выходных дней в году;

$T_{пр} = 15$  – количество праздничных дней в году.

Найденные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  округляют до целого числа.

$$K_{кал} = \frac{365}{365 - 66 - 15} = 1,28$$

Все найденные значения сводим в таблицу (табл. 25).

Таблица 25 – Временные показатели выполнения исследования

Вид работы	Трудоёмкость работ			Исполнитель и	Продолжительность работ в рабочих днях $T_{Pi}$	Продолжительность работ в календарных днях $T_{Ki}$
	$t_{min}$ , чел – дни	$t_{max}$ , чел – дни	$t_{ож}$ , чел – дни			
Календарное планирование работ по теме	3	6	4,2	Руководитель Исполнитель	2	3
Составление и утверждение тех. задания	1	3	1,8	Руководитель	2	3
Подбор и изучение материалов по теме	10	15	12	Исполнитель	12	16
Согласование материалов по теме	5	8	6,2	Руководитель	6	8
Проведение теоретических расчетов и обоснование	6	18	10	Исполнитель	10	13
Выполнение работ	3	12	6,6	Исполнитель	7	9
Оценка результатов исследования	3	5	3,8	Руководитель Исполнитель	2	3
Составление пояснительной записки	7	16	11,4	Руководитель Исполнитель	6	8

На основе таблицы 25 построим график, представленный в таблице 26.

Таблица 26 – План график

№ работ	Вид работ	Исполнители	$T_{ki}$ , кал. дн.	Длительность выполнения работ														
				май			июнь			июль								
				1	2	3	1	2	3	1	2	3						
1	Составление и утверждение тех. задания	Рук.	4	■														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Исп.	15		■	■												
3	Согласование материалов по теме	Исп.	7			■												
4	Проведение теоретических расчетов и обоснование	Рук., Исп.	8				■	■										
5	Выполнение работ	Исп.	18					■	■	■								
6	Оценка результатов исследования	Рук., Исп.	20								■	■	■					
7	Составление пояснительной записки	Рук., Исп.	10													■	■	

### 3.5 Бюджет научно–технического исследования

#### 3.5.1 Бюджет научно–технического исследования

Материальные затраты включают в себя затраты на изготовление опытных образцов. Все необходимое спецоборудование, материалы представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Смета затрат на реализацию проекта

Наименование	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Компьютер, шт.	1	1	1	10000	10000	10000	10000
Принтер, шт.	1	1	1	7000	7000	7000	7000
Абразив, т	0,8	0,1	0,1	13000	10400	1300	1300
Грунт, т	0,75	0,1	0,3	48000	36000	4800	14400
Краска, т	0,75	0,1	0,3	55000	41250	5500	16500
Растворитель, т	0,1	0,01	0,05	39000	3900	390	1950
Металлопрокат, т		10	100	80000	0	800000	8000000
Электроды, т		0,01	1	100000	0	1000	100000
Итого:					108550	829990	8151150

#### Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Посчитаем общие затраты, связанные с приобретением специального оборудования, для выполнения работ.

Таблица 28 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Оборудование для выполнение работ на высоте	1	1	2	115000	115000	115000	230000
Компрессорное оборудование	1	1	1	1000000	1000000	1000000	1000000
Оборудование для подготовительных работ	1	1	1	350000	350000	350000	350000
Оборудование для напыления лакокрасочных материалов	1	1	1	350000	350000	350000	350000
Сварочное оборудование		1	2	245000		245000	490000
Шлифовальное оборудование		1	2	100000		100000	200000
Кран		1	1	1000000		1000000	1000000
Итого:					1815000	3160000	3620000

### 3.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата зависит от трудоемкости работы, величины оклада, тарифных ставок. Учитывается и премия (20 – 30% от тарифа, оклада).

Таблица 29 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо–емкость, чел.–дн.			Заработ– ная плата, прихо– дящаяся на один чел.–дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Календарное планирование работ по теме	Рук. Исп.	2	3	2	1,16	2,32	3,48	2,32
2	Составление и утверждение тех. задания		7	9	8	0,93	6,51	8,37	7,44
3	Подбор и изучение материалов по теме	Рук.	2	2	2	0,93	1,86	1,86	1,86
4	Согласование материалов по теме	Исп.	12	12	12	0,23	2,76	2,76	2,76
5	Проведение теоретических расчетов и обоснование	Рук.	8	9	9	0,23	1,84	2,07	2,07
6	Выполнение монтажных работ	Исп.	6	9	8	0,23	1,38	2,07	1,84
7	Оценка результатов исследования	Рук. Исп.	4	5	6	1,16	4,64	5,8	6,96
Итого:							21,31	26,41	25,25

Таблица 30 – Баланс годового рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	81	81
– выходные дни	66	66
– праздничные дни	15	15
Потери рабочего времени	61	61
– отпуск	51	51
– невыходы по болезни	10	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	223

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (14)$$

$Z_{tc}$  – з/п по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $Z_{tc}$ );

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,3

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,5;

$Z_m$  – месячный оклад работника, руб.;

$Z_{дн}$  – среднедневная з/п работника, руб.;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн.(т. 27);

$Z_{осн}$  – основная з/п одного работника.

Таблица 31 – Расчет основной заработной платы Исп.1

	$Z_{tc}$ ,руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m$ ,руб	$Z_{дн}$ ,руб.	$T_p$ ,раб. дн.	$Z_{осн}$ ,руб.
Руководитель	69165	30	20	50	155621	4710,68	18	84792,24
Исполнитель	48398	30	20	50	108896	3296,31	39	128556,14
Итого:								213348,38



Таблица 32 – Расчет основной заработной платы Исп.2

	З <sub>тс</sub> ,руб.	k <sub>пр</sub>	k <sub>д</sub>	k <sub>р</sub>	З <sub>м</sub> ,руб	З <sub>дн</sub> ,руб.	Т <sub>р</sub> ,раб. дн.	З <sub>осн</sub> ,руб.
Руководитель	69165	30	20	50	155621	4710,68	25	117767
Исполнитель	48398	30	20	50	108896	3296,31	45	148334,01
Итого:								266101,01

Таблица 33 – Расчет основной заработной платы Исп.3

	З <sub>тс</sub> , руб.	k <sub>пр</sub>	k <sub>д</sub>	k <sub>р</sub>	З <sub>м</sub> ,руб	З <sub>дн</sub> ,руб.	Т <sub>р</sub> ,раб. дн.	З <sub>осн</sub> ,руб.
Руководитель	69165	30	20	50	155621	4710,68	30	141320,4
Исполнитель	48398	30	20	50	108896	3296,31	51	168111,88
Итого:								309432,28

### 3.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

ТК РФ предусматривает гарантированные выплаты для работников за работу условия которой отклоняются от нормальных условий труда.

Рассчитаем их по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (15)$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной з/п (принимаем = 0,12 – 0,15).

Таблица 34 – Расчет дополнительной заработной платы Исп.1

Исполнитель	k <sub>доп</sub>	З <sub>осн</sub> , руб.	З <sub>доп</sub> , руб.
Руководитель	0,15	84792,24	12718,836
Исполнитель	0,15	128556,14	19283,421
<b>Итого:</b>		<b>213348,38</b>	<b>32002,257</b>

Таблица 35 – Расчет дополнительной заработной платы Исп.2

Исполнитель	k <sub>доп</sub>	З <sub>осн</sub> , руб.	З <sub>доп</sub> , руб.
Руководитель	0,15	117767	17665,05
Исполнитель	0,15	148334,01	22250,1
<b>Итого:</b>		<b>266101</b>	<b>39915,15</b>

Таблица 36 – Расчет дополнительной заработной платы Исп.3

Исполнитель	$k_{доп}$	$Z_{осн.}, руб.$	$Z_{доп.}, руб.$
Руководитель	0,15	141320,4	21198,06
Исполнитель	0,15	168111,88	25216,78
<b>Итого:</b>		<b>309432,3</b>	<b>46414,84</b>

### 3.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Законодательство РФ предписывает отчисления в пенсионный фонд, по обязательному медицинскому страхованию, государственному социальному страхованию.

Рассчитаем размер отчислений по формуле:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (16)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды ( $k_{внеб} = 0,271$  (27,1%)).

Таблица 37 – Отчисления во внебюджетные фонды Исп.1

Исполнитель	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды, %	$Z_{осн.}, руб.$	$Z_{доп.}, руб.$	$Z_{внеб.}, руб.$
Руководитель	30	84792,24	12718,836	29253,32
Исполнитель	30	128556,14	19283,421	44351,87
<b>Итого:</b>				<b>73605,19</b>

Таблица 38 – Отчисления во внебюджетные фонды Исп.2

Исполнитель	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды, %	$Z_{осн.}, руб.$	$Z_{доп.}, руб.$	$Z_{внеб.}, руб.$
Руководитель	30	117767	17665,05	40629,62
Исполнитель	30	148334,01	22250,1	51175,23
<b>Итого:</b>				<b>91804,85</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 39 – Отчисления во внебюджетные фонды Исп.3

Исполнитель	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды, %	Зосн., руб.	Здоп., руб.	Звнеб, руб.
Руководитель	30	141320,4	21198,06	48755,54
Исполнитель	30	168111,88	25216,78	57998,6
<b>Итого:</b>				<b>106754,1</b>

### Накладные расходы

Прочие расходы относим к накладным расходам (коммунальные услуги, техническо-организационные затраты, услуги связи).

Рассчитаем их по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (17)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}1} = (108550 + 1815000 + 213348,38 + 32002,257 + 73605,19) \cdot 0,16 = \mathbf{358801 \text{руб.}}$$

$$Z_{\text{накл}2} = (829990 + 3160000 + 266101,01 + 39915,15 + 91804,85) \cdot 0,16 = \mathbf{702050 \text{руб.}}$$

$$Z_{\text{накл}3} = (8151150 + 3620000 + 309432,28 + 46414,84 + 106754,1) \cdot 0,16 = \mathbf{1957400 \text{руб.}}$$

### Формирование бюджета затрат научно–исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно–исследовательский проект отражен в таблице.

Таблица 40 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	108550	829990	8151150	Пункт 3.5.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	1815000	3160000	3620000	Пункт 3.5.1

3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	213348,38	266101,01	309432,28	Пункт 3.5.2
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	32002,257	39915,15	46414,84	Пункт 3.5.3
5. Отчисления во внебюджетные фонды	73605,19	91804,85	106754,1	Пункт 3.5.4
6. Накладные расходы	358801	702050	1957400	16 % от суммы ст. 1–5
7. Бюджет затрат НТИ	<b>2601306,8</b>	<b>5089861</b>	<b>14191151</b>	Сумма ст. 1–6

### 3.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Рассчитаем интегральный финансовый показатель разработки по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (18)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{ri}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно–исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Для 1-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = 2601306,8 / 14191151 = 0,1833$$

Для 2-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = 5089861 / 14191151 = 0,3587$$

Для 3-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = 14191151 / 14191151 = 1$$

Больше 1 – затраты увеличиваются в разгах

От 0 до 1 – затраты удешевляются.

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов

отражается в следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (19)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности отражен в таблице 41.

Таблица 41 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	2	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3	3
4. Энергосбережение	0,20	4	3	3
5. Надежность	0,25	4	4	4
6. Материалоемкость	0,15	4	4	4
ИТОГО	1	3,94	3,15	3,5

$$I_{p-исп1} = 5*0,1 + 4*0,15 + 5*0,15 + 4*0,2 + 4*0,25 + 5*0,05 + 4*0,01 = 3,94;$$

$$I_{p-исп2} = 3*0,1 + 2*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 2*0,05 + 4*0,1 = 3,15;$$

$$I_{p-исп3} = 4*0,1 + 3*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 4*0,05 + 4*0,1 = 3,5.$$

**Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки** ( $I_{исп.i}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = 3,94 / 0,1833 = 21,495$$

$$I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}} = 3,15 / 0,3587 = 8,7817$$

$$I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}} = 3,5 / 1 = 3,5$$

Выбираем наиболее целесообразный вариант из предложенных.

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (20)$$

Таблица 42 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,1833	0,3587	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,94	3,15	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	21,495	8,7817	3,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2,51	2,48	1

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет высокое значение, что говорит об эффективности использования технического проекта.

В ходе выполнения представленной части ВКР была доказана конкурентоспособность данного технического решения, был произведен SWOT – анализ. Также был посчитан бюджет НИИ, основная часть которого приходится на материальные затраты, связанные с приобретением спецоборудования. Все, вышеперечисленные технико-экономические показатели проекта, позволяют сделать вывод о том, что данная конструкция резервуара экономически выгодна.

## 4 Социальная ответственность

### Введение

Выпускная квалификационная работа посвящена исследованию резервуара вертикального стального 5000 м<sup>3</sup>.

В этой главе рассматривается определенное рабочее место товарного оператора, находясь на котором он производит необходимые операции для обслуживания резервуара удаленно с помощью компьютеризированной системы.

Площадь помещения 20 м<sup>2</sup> (5\*4). Помещение оснащено компьютером, принтером, сканером, копировальным аппаратом, кондиционером, двумя рабочими столами, эргономическим стулом. Есть электрощит. Используется естественное и искусственное освещение. Работы проводятся в усложненных климатических условиях.

### 4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Режим работы оператора регламентируется Трудовым кодексом Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)

Организацию рабочей зоны регламентирует ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя». Общие эргономические Расстояние между оборудованием должно быть достаточным для свободного прохода, провода компьютерной техники – аккуратно размещены, рабочие столы – удобны для работы, рабочее кресло – регулируемо.

Оплата труда устанавливается в соответствии с тарифными ставками. Премирования прописаны в Трудовом договоре.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м <sup>3</sup> в усложнённых климатических условиях		
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				87	103
Консульт.					ТПУ гр. 3-2Б5Д		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					Социальная ответственность		

## 4.2 Производственная безопасность

Анализ опасных и вредных производственных факторов.

ВПФ – это производственный фактор, под воздействием которого у работника возможно появление профессиональных заболеваний из-за воздействия на него определенных условий, в которых происходит выполнение трудовых функций работником.

Для оператора товарного определены следующие ВПФ:

- повышенный уровень шума,
- отклонения в показателях микроклимата,
- недостаточная освещенность.

## 4.3 Повышенный уровень шума

Допустимый уровень шума в служебных помещениях разных категорий рабочих в РФ регламентируется следующим нормативным документом: ГОСТ 12.1.003 [23]

На рассматриваемом рабочем месте товарного оператора шум создается как вычислительными машинами, так системами кондиционирования и вентиляции воздуха.

При создании условий соответствующих и допустимых по ГОСТу необходимо применять средства и методы коллективной защиты, соблюдать строительно-акустические мероприятия. Обеспечивать использование техники с разработанными шумобезопасными технологиями. Применять средства индивидуальной защиты.

Первоначальным является применение средств коллективной защиты. Использовать можно оба известных варианта. Во-первых, применять средства, снижающие шум непосредственно в источнике его возникновения. Во-вторых, использовать технологии снижения шума при его движении и распространении от источника его появления до защищаемого объекта.

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



Если коллективных мер снижения шума недостаточно, следует прибегнуть к индивидуальным способам защиты с целью достижения и обеспечения норм шумоизоляции. Работник должен быть обеспечен наушниками, специальными костюмами, берушами и т.д.

В таблице 43 мы отобразим допустимые уровни шума согласно ГОСТ 12.1.003-83.

Таблица 43 – Уровни шума для различных видов трудовой деятельности с учетом степени напряженности труда.

Вид трудовой деятельности	Уровни звука и 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 работу	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

#### 4.4 Отклонения в показателях микроклимата

Микроклимат в различных рабочих помещениях в РФ регламентирует СанПиН 2.2.4.548–96 [24]

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

Так, согласно указанному СанПиНу, микроклимат, включает в себя: температуру воздуха, относительную влажность воздуха, скорость движения воздуха, температуру всех поверхностей, интенсивность тепловых облучений, – и в совокупности всех этих показателей должен обеспечивать поддержание и сохранение оптимально-допустимого теплового баланса между окружающей средой и человеческим организмом с целью обеспечения сохранения теплового состояния человеческого организма.

В таблице 44 мы отобразим параметры микроклимата в соответствии с СанПиНом 2.2.2.548-96 [24]

Таблица 44 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений.

Период года	Категория выполняемых работ	Температурные ограничения воздуха	Показатели влажности воздуха	Скорость движения воздуха
Холодный	1А	22–24	40–60	0,1 м/с
	1Б	16–18	40–60	0,1м/с
Тёплый	1А	23–25	40–60	0,1м/с
	1Б	18–20	40–60	0,2м/с

Категории работ товарного оператора в производственном помещении во взаимосвязи с интенсивностью энергозатрат можно представить в виде таблицы.

Таблица 45 – Интенсивность энергозатрат при выполнении различных категорий работ товарным оператором

Категория выполняемых работ	Условия выполнения работы	Интенсивность энергозатрат
1А	работы, выполняются сидя и сопровождаются незначительными физическим напряжением	120 Ккал/час
1Б	работы, выполняются стоя или связаны с ходьбой и сопровождаются определенным физическим напряжением	от 121 до 150 Ккал/час)

#### 4.5 Недостаточная освещенность

Освещенность в различных рабочих помещениях в РФ регламентирует СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) [25] и СНиП 23-05-95 [26].

Для общего и местного освещения операторной используется естественное и искусственное освещение.

Источниками искусственного освещения преимущественно устанавливаются осветительные приборы с цветовой корреляцией температур от 2400°К до 6800°К. Светодиодные лампы наиболее предпочтительны в современных условиях. При необходимости корректировки локального освещения, при недостаточности общего, могут быть использованы дополнительные индивидуальные приборы освещения.

Оконные проемы обеспечивают естественное освещение рабочего помещения оператора товарного. Направление естественного света от окна к рабочему месту должно быть слева на право. Используется естественное освещение на протяжении светового рабочего дня. При его недостаточности включается искусственное освещение. Продолжительность и интенсивность искусственного освещения связана с климатическими условиями, сезонными условиями и продолжительностью светового дня.

Во время работы с экраном и с документами одновременно общая освещенность рабочего места оператора товарного должна составлять 500 лк.

Для обеспечения норм использования естественного освещения определяется график регулярного мытья окон в операторной. И, при необходимости, обрезка веток, загораживающих прохождение солнечных лучей в оконные проемы. КЕО в зонах устойчивого снежного покрова должно составлять 1,2%, на других территориях 1,5%.

Опасный производственный фактор (ОПФ) – это фактор на производстве, который своим воздействием на работника при определенных условиях приводит к отрицательным изменениям здоровья человека, может нанести травму человеку, выполняющему свои трудовые обязанности.

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

В деятельности товарного оператора имеются такие ОПФ как: пожароопасность, удар электрическим током.

#### 4.6 Поражение электрическим током.

Работа товарного оператора предусматривает использование электрооборудования, которое является источником возможного поражения работка электрическим током: персональный компьютер, офисная техника, электроинструменты, офисная техника.

Опасность поражения током возрастает при несоблюдении следующих параметров:

- Повышенная сырость (влажность воздуха превышает 75%)
- Наличие токопроводящей пыли
- Металлические, железобетонные и иные токопроводящие полы
- Температура воздуха выше 32° С

Электробезопасность на рабочих местах в различных условиях в РФ регламентирует ГОСТ 12.1.019-79 [27].

Для снижения рисков электротравматизма в операторной запрещено:

- Перегрузка электросетей
- Загромождение проходов вблизи оргтехники
- Работа на неисправных, непроверенных электроприборах

Для обеспечения электробезопасности в помещении должно быть заземление, хорошая электропроводка, необходимые ограждения и иные технические и организационные мероприятия со средствами защиты предусмотренные по ГОСТу.

#### 4.7 Статическое электричество

Статическое электричество возникает и накапливается при определенных условиях в процессе производственных работ. К основным источникам,

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

способствующим накоплению статического электричества можно отнести экраны и корпуса мониторов для ПК. Кроме того, оно возникает при монтаже схем, ремонте и настройке аппаратуры. Электрический потенциал возникает на незаземленном оборудовании из-за электрической индукции, если грозовые разряды слишком сильны и при этом молниезащиты недостаточны.

Для недопущения накопления статического электричества в опасных количествах необходимо:

- Предотвращать накопление зарядов на материалах и оборудовании.
- Снижать уровень электрического сопротивления у перерабатываемых материалов.
- Отводить накопленные заряженные частицы от работающих людей.
- Уменьшать и/или нейтрализовать интенсивность возникающих статистических зарядов.

К техническим мерам обеспечения безопасности при борьбе со статистическим электричеством относятся:

- Ионизация воздуха
- Обустройство электропроводящих полов
- Заземление коммуникаций и оборудования
- Обеспечение работников токопроводящей обувью и антистатическими халатами.

#### **4.8 Молниезащита сооружений**

Молниезащита – наиболее эффективное средство для защиты от молний, несущих в себе высокий электрический заряд, предоставляющий опасность жизни и здоровью работников. Она обязательна для всех производственных, жилых и административных помещений и сооружений.

В РФ установку молниезащиты регламентирует «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО 153-34.21.122-2003 [28]

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

Существует три категории (I, II, III) молниезащиты для операторной комнаты. Какая именно должна быть применена к тому или иному помещению определяется с учетом таких параметров: назначение сооружения, среднегодовая нормативная продолжительность гроз в году по климатическим показателям. Электрический разряд молнии должен отводиться в землю через молниеотвод.

Для предотвращения возникновения электростатической индукции в помещениях, все металлические корпуса и металлическое оборудование, соприкасающееся со зданием, в котором находится операторная, присоединяются к заземлителю. Могут быть использованы также отдельные тросовые и стрежневые молниеотводы.

Обязательным является наличие вертикального молниеотвода для защиты от прямого удара молнией.

#### **4.9 Пожаробезопасность**

Противопожарная защита – это целый комплекс специальных технических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность людей в случае возникновения пожара. И комплекс мер, направленный на недопущение возникновения пожара в производственных помещениях. А в случае его возникновения эти меры должны позволять максимально ограничить распространение огня и задымления и позволять качественно проводить тушение пожара.

В РФ рабочие места должны соответствовать ГОСТ 12.1.004-91[29] и быть оснащены средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83[30].

В комплекс пожарной безопасности должны входить система предотвращения пожара и система пожарной защиты.

В рабочей зоне товарного оператора обязательно должен висеть в хорошо видимом месте «План эвакуации людей при пожаре», в котором отражаются действия персонала, пути эвакуации и места, где находятся средства тушения.

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

Напоминание об отключении электричества по окончании выполнения работ необходимо размещать около двери, через которую рабочие покидают операторную.

Рабочее место товарного оператора оснащено оргтехникой. Поэтому согласно НПБ 105-03 это помещение относится к категории В по взрывопожаробезопасности: помещение пожароопасное, но угрозы взрыва нет.

К основным источникам предполагаемого возгорания относятся электропроводка, взаимодействие горючих веществ, неисправные электроприборы и неисправная электротехника, иное электронное оборудование.

Особо горючими компонентами в рассматриваемом помещении являются: изоляции кабелей, стройматериалы для эстетической отделки.

Помещение должно быть оснащено порошковым ОП-3 и углекислым ОУ-3 огнетушителями.

С работником должны регулярно проводиться инструктажи по пожарной безопасности.

#### **4.10 Экологическая безопасность**

При технической эксплуатации резервуара типа РВС 5000 м<sup>3</sup> необходимо соблюдать требования по защите окружающей среды и условия землепользования. Начать производственные работы можно после:

- оформления в природоохранных органах все разрешений,
- получения лицензии, позволяющей производственных работ по данному объекту;
- заключения договора со специализированными организациями на сдачу отходов, сточных вод, образующихся в процессе производства работ;
- оборудования места временного размещения отходов.

Виды воздействий на природную среду в период эксплуатации резервуара:

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

- Загрязнение выбросами выхлопных газов от техники при выполнении строительных работ;
- Выбросы при опорожнении и заполнении резервуаров;
- Образование отходов, образующихся при технологической эксплуатации.

Загрязнение атмосферного воздуха в период эксплуатации возможно за счет неорганизованных выбросов и является кратковременным. К загрязняющим веществам относятся продукты неполного сгорания топлива.

Загрязнение атмосферы в период производства работ носит временный обратимый характер.

#### 4.11 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На непосредственном месте работы товарного оператора – в операторной – вероятность возникновения чрезвычайной ситуации достаточно мала при соблюдении всех норм и требований к организации рабочего места.

Возможные чрезвычайные ситуации: обрушение помещения, в котором находится рабочая зона; поломка оборудования из-за удара молнии; сбой электроснабжением, влекущий сбой электрооборудования; пожар.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией мы считаем возникновение пожара, связанного с возгоранием электропроводки.

Превентивные меры:

- своевременно проводить технический осмотр и планово-предупредительный ремонт электроустановок согласно утвержденного графика и технических средств противопожарной защиты и пожаротушения;
- пользоваться только исправным электрооборудованием;
- строго соблюдать требования приказа о противопожарном режиме,
- проверять исправность и соответствие устройств защиты техническим требованиям.
- отключать все потребители электроэнергии при неиспользовании их;

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



• сдавать помещение сменщику под охранно-пожарную сигнализацию под роспись, покидая рабочее место.

Порядок действия при пожаре:

- Немедленно сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану округа или города;
- Доложить о возникновении пожара непосредственному начальнику;  
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;
- Организовать локализацию и тушение пожара имеющимися силами и средствами;
- 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;
- Начать вынос документации и имущества из прилегающих к месту пожара помещений;
- Организовать охрану вынесенного имущества;
- 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

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

## Заключение

В выпускной квалификационной работе согласно поставленным цели и задачам:

– выполнен обзор литературных источников по теме выпускной квалификационной работы. В написании ВКР, основными литературными источниками являются тематические нормативные документы такие как: ГОСТы, отраслевые регламенты, СанПины и др.

Более подробно тема описана в П1-01.05 С-0022 ЮЛ-098 [3], где углубленно раскрыты эксплуатационные нормы и правила для РВС, в том числе при нестандартных условиях, отражены правила безопасности в неблагоприятных климатических условиях при эксплуатации резервуаров;

– проведен обзор конструктивных особенностей резервуаров вертикальных стальных, и изучено их основное оборудование. Основные положения относительно: конструкции, требований к изготовлению и монтажу, проектированию резервуаров вертикальных стальных типа РВС согласно ГОСТ 31385-2016 [21]. Подробно описана классификация резервуаров, его технических параметров и определены сроки безопасной службы и эксплуатации при различных условиях применения.

– изучены основные характеристики объекта: географические и климатические условия, режимы эксплуатации, технологическая карта, обязанности персонала;

– рассмотрены особенности эксплуатации резервуаров типа РВС в осложнённых климатических условиях. В частности, организационно-технические методы минимизации негативного влияния климатических явления на технологическое оборудование и резервуар в целом. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности при эксплуатации, охране окружающей среды, составлена технико-экономическая часть;

– в результате исследования были рассчитаны нормативные значения:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м <sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях		
Разраб.		Люблянский А.А.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				98	103
Консульт.					ТПУ гр. 3-2Б5Д		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					

- основной ветровой нагрузки действующей на стенку резервуара, складывающейся из суммы средней и пульсационной составляющих, равной 0,23 кПа/м<sup>2</sup>;
- максимально допустимой снеговой нагрузки, действующей на стационарную крышу резервуара равно 2,5 кН/м<sup>2</sup>.

Подводя итог проделанной работы можно сделать вывод, что непрерывный грузопоток перекачиваемого продукта между грузоотправляющей и грузополучающей организацией обеспечивается организацией бесперебойной и надежной работой резервуаров. Это является стратегически важной задачей любого предприятия в деятельности которого осуществляется хранение и транспортировка нефти, и возможно только при соблюдении технологических операций по эксплуатации и обслуживанию объектов хранения и перекачки нефти, в том числе и при осложнённых климатических условиях.

Для безаварийной и надежной эксплуатации резервуара при осложнённых климатических условиях необходимо учитывать погодные явления и применять следующие организационно-технические методы:

при низких температурах применение теплоизоляционных материалов, термочехлов и дыхательных клапанов с не примерзающими тарелками; организация мероприятий по подготовке оборудования к эксплуатации резервуара в условиях отрицательных температур.

при высоких температурах - методы, позволяющие снизить объем газового пространства; хранение под избыточным давлением; изменение амплитуды колебания температуры в газовом пространстве; сбор паров нефти, вытесняемых из резервуара; проведение организационных и технических мероприятий при высоких температурах. Организация мероприятий по подготовке оборудования к эксплуатации резервуара в условиях высоких температур.

Степень внедрения: на уровне рекомендаций, полученных на основе анализа всех существующих методов снижения потерь углеводородов от испарения.

Область применения: предприятия, осуществляющие добычу, транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов в осложненных климатических условиях.

					Заключение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

## Список литературы

1. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5)

2. В.М. Куприянов. Повышение эффективности эксплуатации вертикальных стальных резервуаров путем внедрения новых конструктивных решений в основаниях фундаментов: Диссертация к.т.н. Уфа, 2007 – 117с.

3. П1-01.05 С-0022 ЮЛ-098 Порядок безопасной эксплуатации резервуаров вертикальных стальных

4. РД 153-39.4-078.01 Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз.

5. В.И. Черников. Сооружение и эксплуатация нефтебаз. Издание второе, переработанное и дополненное. – Государственное научно–техническое издательство нефтяной и горно–топливной литературы, М.: 1955г. – 312 с.

6. Абузова Ф. Ф. , И. С. Бронштейн и др. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении //М.: недра. – 1981. – Т. 260. – С. 6.

7. Лоповок С.С. Моделирование процесса заполнения резервуара нефтепродуктами. Тезисы докладов 68-й международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2014», секция «Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трубопроводного транспорта», 14–16 апреля, 2014 г.

8. П.И. Тугунов, В.Ф. Новосёлов, А.А. Коршак, А.М. Шаммазов. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для ВУЗов. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. – 658с. 3

					<b>Эксплуатация резервуара вертикального стального типа РВС 5000м<sup>3</sup> в осложнённых климатических условиях</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Люблянский А.А.			Список литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.					100	103
Консульт.						<b>ТПУ гр. 3-2Б5Д</b>		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

9. Коршак С.А. .Совершенствование методов расчета потерь бензинов от испарения из резервуаров типов РВС и РВСП. Диссертация к. т.н. 25.00.19. – М.: РГБ, 2003.

10. А. А. Коршак, Г. Е. Коробков, Е. М. Муфтахов. Нефтебазы и АЗС: Учебное пособие –Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2006. – 416 с.

11. Бабичев Д.А. Оценка напряженно–деформированного состояния конструктивных элементов сооружений переменного объема для хранения нефти и нефтепродуктов: Диссертация к.т.н. 02.13 Тюмень, 2008 –: 145 с.

12. Архаров В.А., Леви Н.Л. Опыт эксплуатации газоуравнительной системы //Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 1982. – № 3.– С. 3–6.

13. Сальников А.А. Потери нефти и нефтепродуктов при хранении. / Учебное издание. — Ухта : УГТУ, 2012. — 56–78 с.

14. Н.Н. Константинов. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. – Государственное научно–техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы. М.: 1961.

15. Валявский П. В. Борьба с потерями светлых нефтепродуктов/ /Баку: Азнефтеиздат. – 1937. – 209 с.

16. Коршак А. А., Морозова Н.В. Методические основы выбора технических средств сокращения потерь нефти (бензина) от испарения. – 2013. – с .228 – 246

17. Александров А.А., Воробьев В.А. Исследование процессов улавливания легких фракций углеводородов // Транспорт и хранение нефтепродуктов. –2004. – № 11. – С.3 – 4.

18. ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.

19. СНиП 2.01.07-85\* "Нагрузки и воздействия"

20. ОР 23.020.00-КТН-285-09 Специальный регламент по эксплуатации резервуаров типа РВС (П) в зимний период.

21. ГОСТ 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия

ГОСТ 1510-84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение (с Изменениями )

					<i>Список литературы</i>	<i>Лист</i>
						101
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

**Приложение А**  
**Технологическая карта по эксплуатации резервуара**

Технологическая карта по эксплуатации резервуара																
Номер резервуара по технологической схеме	Тип резервуара, объем, (м <sup>3</sup> )	Базовая высота РВС, (мм)	Высота стенки РВС, (мм)	Приемо-раздаточные патрубки			Предельно допустимый уровень наполнения резервуара, (мм)	Высота межфазного уровня, (мм)	Макс. допустимая температура, °С	Дыхательные. Предохранительные клапана		Максимально допустимая производительность заполнения/опорожнения, (м <sup>3</sup> /ч)			Пеногенераторы тип, количество	Диаметр резервуара, (мм)
				Диаметр, (м) / назначение	Высота заборного стояка, (мм)	Тип и диаметр присоединительного патрубка				Пропускная способность (м <sup>3</sup> /ч)						
												V(м <sup>3</sup> ) в 1м	м <sup>3</sup> /с	м <sup>3</sup> /ч		
РВС X	5000	12216	11960	0,300	поступ.	500	9500	50/0	40	КДС-1500/500	1500	0,071	1,46	371,49	ГПСС-2000	22820
				0,300	откачка	2000						0,071	1,46	371,49		
				0,300	откачка	500						0,071	1,46	371,49		
				0,150	дренаж	100				0,018	2,07	131,34	2 шт			
										Заполнение		371,49				
										Опорожнение		371,49				

## Приложение Б

### Технологическая карта «мертвого» и технологического остатка нефти в резервуаре

Технологическая карта «мертвого» и технологического остатка нефти в резервуаре.																						
Факт. производительность объекта по жидкости	Типоразмер и номер РВС	Назначение РВС	Необходимый подпор насосов откачки	Превышение верхней образующей раздаточного патрубка над центром	Уровень нижней образующей разлаг. патруб	Общий уровень жидкости	Общий объем жидкости	Уровень подтоварной воды	Объем подтоварной воды	Объем нефти	Средняя температура нефти	Плотность нефти при средней температуре	Масса нефти брутто	Характерное среднее содержание балласта в нефти						Масса нефти нетто		
														Воды	Солей		Мех. примесей	Всего		Всего	в том числе	
															Мг/л	%		%	тн		Мертвый остаток	Технологический остаток
м <sup>3</sup> /сут			м.в.с.	м	см	см	м <sup>3</sup>	см	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	°С	кг/м <sup>3</sup>	тонн	%	мг/дм <sup>3</sup>	%	%	тонн	тонн	тонн	тонн	
12524	РВС– 5000 № X	товарн ый	3,5	0,486	23	500	2035,061	10	10,151	1994,91	27	837,3	1670,338	0,21	26,9	0,0032	0,0041	0,2173	3,630	1666,708	52,195	1614,513