TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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
Особенности эксплуатации резервуара вертикального стального типа РВС 5000 кубических метров в осложнённых климатических условиях крайнего Севера

УДК 622.692.23-25.71-034.14(211-17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Б6А	Хамитов Эдуард Альмирович		10.06.2021

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Чухарева Н.В.	к.х.н		10.06.2021

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Клемашева Е.И.	к.э.н		10.06.2021

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев М.В.			10.06.2021

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.			10.06.2021

Томск – 2021г.

Планируемые результаты обучения

Код результата	*Результат обучения (выпускник должен быть готов)*	*Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон*
В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Р1	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	*Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК (У)-1, УК(У)-2, УК(У)-3, УК(У)-6, УК(У)-7, ОПК(У)-1,ОПК(У)-2)*
Р2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	*Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК(У)-4, УК(У)-5, УК(У)-8, ОПК(У)-5, ОПК(У)-6)*
Р3	Осуществлять и корректировать технологические процессы при эксплуатации и обслуживании оборудования нефтегазовых объектов	*Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (ПК(У)-1, ПК(У)-2, ПК(У)-3, ПК(У)-6, ПК(У)-7,ПК(У)-8, ПК(У)-10, ПК(У)-11)*
Р4	Выполнять работы по контролю промышленной безопасности при проведении технологических процессов нефтегазового производства и применять принципы рационального использования природных ресурсов а также защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	*Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (ПК(У)-4, ПК(У)-5, ПК(У)-9* *ПК(У)-12, ПК(У)-13, ПК(У)-14, ПК(У)-15)*
Р5	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	*Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ* *(ОПК(У)-4, ПК (У)-23, ПК (У)-24)*
Р6	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации в области нефтегазового дела	*Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК(У)-2, ОПК(У)-3, ОПК(У)-5, ОПК(У)-6, ПК(У)-25, ПК(У)-26)*
Р7	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	*Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК(У)-4, ОПК(У)-5, ПК(У)-9, ПК(У)-14),требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".*

Код результата	*Результат обучения (выпускник должен быть готов)*	*Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон*
Р8	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН.	*Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК(У)-5, ОПК(У)-6, ПК(У)-9, ПК(У)-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".*
Р9	Владеть методами и средствами для выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, диагностическому обследованию оборудования, установок и систем НППС. и ЛЧМН	*Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК(У)-6, ОПК(У)-7, ПК(У)-4, ПК(У)-7, ПК(У)-13), требования профессионального стандарта 19.055"Специалист по эксплуатации нефтепродуктоперекачивающей станции магистрального трубопровода нефти и нефтепродуктов ".*

TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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

_____ _____ Брусник О.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Б6А	Хамитову Эдуарду Альмировичу

Тема работы:

«Особенности эксплуатации резервуара вертикального стального типа РВС 5000 кубических метров в осложнённых климатических условиях крайнего Севера»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№36-77/с от 05.02.2021г

Срок сдачи студентом выполненной работы:	*20.05.2021*

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе *(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*	Резервуар вертикальный стальной типа РВС5000 м3; режим работы – прием – откачка; вид сырья – нефть товарная (ГОСТ 51858–2002).

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов *(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).*	РВС классификация, назначение, характеристика объекта, географические и климатические условия, режимы эксплуатации, обязанности персонала, технологическая карта, эксплуатация РВС при осложненных климатических условиях, расчет технических параметров РВС, финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережения, социальная ответственность.
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*	Таблицы, рисунки, технологическая схема.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Клемашева Елена Игоревна к.э.н., доцент
«Социальная ответственность»	Гуляев Милий Всеволодович, старший преподаватель ООД

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18.01.2021

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Чухарева Наталья Вячеславовна	к.х.н., доцент		18.01.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Б6А	Хамитов Эдуард Альмирович		18.01.2021

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Б6А	Хамитов Эдуард Альмирович

Школа	ИШПР	**Отделение школы (НОЦ)**	ОНД
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/специальность**	21.03.01.Нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	*Бюджет проекта – не более 2100000 руб., в т.ч. затраты на материалы – не более 135 000 руб.*
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	*Районный коэффициент 1,5*
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	*Тарифы страховых взносов: 30,9%*
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 и формирование бюджета научных исследований	Составление календарного плана НИ Определение бюджета реализации мероприятия
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Смета затран на выполнение мероприятия
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Матрица SWOT 2. График проведения НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	16.02.2021

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Клемашева Елена Игоревна	к.э.н.		16.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Б6А	Хамитов Эдуард Альмирович		16.02.2021

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Б6А	Хамитов Эдуард Альмирович

Школа	**Инженерная школа природных ресурсов**	**Отделение (НОЦ)**	**Отделение нефтегазового дела**
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/специальность**	**21.03.01 «Нефтегазовое дело»**

Тема ВКР:

Особенности эксплуатации резервуара вертикального стального типа РВС 5000 кубических метров в осложнённых климатических условиях крайнего Севера	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является Особенности эксплуатации резервуара вертикального стального типа РВС 5000 м3 в осложнённых климатических условиях крайнего Севера Область применения: Эффективность использования емкостей для хранения нефти в осложненных природно-климатических условиях. рабочее место оператора товарного находящегося в помещении операторной
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. При расположении элементов рабочего места должны быть предусмотрены необходимые средства защиты человека-оператора от воздействия опасных и вредных факторов, предусмотренных ГОСТ 12.0.003-74, а также условия для экстренного ухода человека-оператора с рабочего места.
2. Производственная безопасность:	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. – Неудовлетворительный микроклимат; – Повышенный уровень шума; – Повышенные уровень шума и вибрации на рабочем месте; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: – Поражение электрическим током – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования – Повышенный уровень напряженности электростатического поля, электромагнитных полей; – Пожаровзрывоопастность на объектах выводы на соответствие допустимым условиям труда согласно специальной оценке условий труда

3. Экологическая безопасность:	– анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. – решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – Выбор наиболее типичной ЧС; – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывоопастность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	17.02.2021

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		17.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Б6А	Хамитов Эдуард Альмирович		17.02.2021

TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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 2020/2021 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.05.2021

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.01.2021	*РВС классификация, назначение*	*10*
12.02.2021	*Характеристика объекта*	*10*
25.02.2021	*Географические и климатические условия*	*25*
14.03.2021	*Расчетная часть*	*20*
30.03.2021	*Финансовый менеджмент*	*10*
15.04.2021	*Социальная ответственность*	*10*
02.05.2021	*Заключение*	*5*
20.05.2021	*Презентация*	*10*

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Чухарева Н.В.	к.х.н., доцент		18.01.2021

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Брусник О.В.	к.п.н.		18.01.2021

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: резервуар вертикальный стальной, эксплуатация, технологическая карта, оборудование резервуаров, снеговая нагрузка, зимний период, техническое обслуживание.

Объектом исследования является резервуар вертикальный стальной типа РВС 5000 кубических метров.

Цель работы – определение технологических и технических параметров эксплуатации резервуара стального типа РВС 5000 кубических метров 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;

- максимальной допустимой снеговой нагрузки, действующей на стационарную крышу, резервуара вертикального стального.

На основании полученных результатов было выявлено:

- [redacted]

[redacted].

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: применение при низких температурах, теплоизоляционных материалов, термочехлов; виды дыхательных клапанов с непримерзающими 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:

[redacted].

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

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В представленной работе используются термины:

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[1] работоспособности[1] 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.

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.

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.

ГОСТ12.1.003. Допустимые уровни шумов в производственных помещениях.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ....10
1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ....12
1.1 Общие сведения о резервуарах....12
1.2 Конструкция резервуара РВС 5000 м^3....14
1.2.1 Конструкция днища резервуара....17
1.2.2 Конструкция стенуки резервуара....17
1.2.3 Конструкция крыши резервуара....18
1.3 Оборудование резервуара....21
1.3.1 Конструкция лестниц для обслуживания резервуара....23
1.3.2 Патрубки и люки....24
1.3.3 Дыхательные клапаны....27
1.3.4 Огневые предохранители....28
1.3.5 Кран сифонный....28
1.3.6 Патрубок приемо-раздаточный....29
1.4 Молниезащита резервуаров, этапы ее обслуживания....30
1.5 Классификация потерь нефтепродуктов в резервуарном парке....31
1.6 Методы сокращения потерь при хранении....34
1.7 Организационно-технические мероприятия для уменьшения потерь....35
1.8 Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при хранении....36
1.9 Особенности эксплуатации резервуаров в условиях Крайнего Севера....38
1.9.1 Эксплуатация РВС при отрицательных температурах....40
1.9.2 Мероприятия по подготовке к эксплуатации при низких температурах окружающей среды....41
1.9.3 Эксплуатация РВС при положительных температурах....43
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ....46
2.1 Географические и климатические условия местоположения объекта....46
2.2 Общие характеристики нагрузок, воздействующих на резервуар вертикальный стальной 5000 кубических метров....47
2.3 Конструктивные решения....47
2.4 Технологическая карта РВС 5000 м^3....48
3 РАСЧЕТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РВС....51
3.1 Расчет снеговой нагрузки....51
3.2 Расчет ветровой нагрузки....56
3.3 Расчет стенки РВС....58

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ 61
4.1 Предпроектный анализ 61
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования 61
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения 61
4.1.3 SWOT - анализ 63
4.2 Планирование мероприятий по выполнению работ 65
4.2.1 Структура работ в рамках выполнения работ 65
4.2.2 Расчет трудоемкости выполняемых работ 66
4.2.3 Построение графика выполнения научных изысканий 69
4.3 Бюджет работ на выполнение мероприятия 69
4.3.1 Расчет материальных затрат 69
4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для выполнения работ 69
4.3.3 Расчет затрат на топливо для оборудования и техники 70
4.3.4 Затраты на амортизационные отчисления и прочие расходы 70
4.3.5 Затраты на оплату труда 71
4.3.6 Линейный календарный график выполнения работ 72
4.3.7 Затраты на страховые взносы 72
4.3.8 Общая сумма затрат на окраску и выполнение сварочных работ 74
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ 74
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 75
5.2 Производственная безопасность 76
5.3 Повышенный уровень шума 76
5.4 Отклонения в показателях микроклимата 77
5.5 Недостаточная освещенность 78
5.6 Поражение электрическим током 79
5.7 Статическое электричество 80
5.8 Молниезащита сооружений 81
5.9 Пожаробезопасность 82
5.10 Экологическая безопасность 83
5.11 Безопасность в чрезвычайных ситуациях 84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 89
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 92
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 93

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность ВКР. Современные технологии транспорта нефти предусматривают эксплуатацию разных технических объектов и устройств, позволяющих не только транспортировать углеводороды, но и осуществлять ряд технологических операций по их хранению и отпуску конечному потребителю. В результате, помимо линейной части, большой объем жидких углеводородов находится в специальных устройствах – хранилищах. Это предопределяет ряд специфических условий хранения. Поэтому все технологии, позволяющие безопасно эксплуатировать в различных климатических условиях резервуары для хранения нефти, представляют значительный интерес для нефтетранспортных компаний, что отражается не только на сохранении объемов ценного товарного продукта, но и влияет на его качество и окружающую среду, что, соответствует экологической политике [redacted] и требованиям стандартов ИСО. Поэтому, тема ВКР [redacted].

Целью выпускной квалификационной работы: разработка мероприятий безопасной эксплуатации резервуара для хранения товарной нефти с учетом воздействия пониженных температур и локальных участков многолетнемерзлых грунтов.

Для успешного достижения обозначенной цели, необходимо выполнить следующие **задачи**:

– провести литературный обзор по теме выпускной квалификационной работы.

– ознакомится 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^3.

Объект исследования. Резервуар вертикальный стальной типа РВС 5000 м^3, расположенный на территории Крайнего Севера.

Предмет исследования. Технология хранения нефти в резервуарах вертикальных стальных

Практическая значимость. Полученные результаты ВКР могут быть использованы на предприятиях, эксплуатирующих резервуары.

.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Общие сведения о резервуарах

На нефтебазах и перекачивающих станциях применяют *стальные и железобетонные резервуары* различных конструкций. Резервуары должны отвечать ряду требований. Они должны быть герметичными для хранящихся нефтепродуктов и их паров, простой формы, долговечными, дешевыми. Эти требования в зависимости от назначения нефтебазы и физико-химических свойств и условий перекачки нефтепродуктов удовлетворяются в различной степени и разными способами [1].

Хранение, учет нефти и нефтепродуктов, прием и отпуск – основные функции резервуаров, которые являются незаменимыми инженерными сооружениями.

Одной из главных классификаций резервуаров является тип материала, из которого они выполнены:

- железобетонные, они отличаются надёжностью, но имеют ряд недостатков, например, сложности при транспортировке;
- металлические, которые изготовлены из металлических листов;
- неметаллические, это пластиковые и стеклопластиковые резервуары, а также резинотканевые ёмкости;
- оборудованные в природных условиях, при их создании могут быть использованы природные пустоты.

Металлические резервуары – надежные сварные металлоконструкции, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях. Наличие в резервуарах жестких сварных соединений и снижение пластичных свойств металла при температурах ниже нуля вызывают значительные внутренние напряжения и создают условия, исключающие возможность их перераспределения, а также

коррозия и неравномерные донные отложения снижают эксплуатационную надежность резервуара, а иногда приводят его к деструкции.

Классификация резервуаров по форме [1]:

- цилиндрическая – самый популярный вариант, который обеспечивает создание резервуара любого объема.
- сферическая – более специфичный тип ёмкости для хранения нефти и нефтепродуктов, отличающийся круглой формой и необходимостью создания специальной конструкции для установки;
- каплевидная; резервуар изготовлен из мягких материалов, при их создании не используется каркас.

Виды резервуаров представлены на рисунке 1.1.

[redacted]

Рисунок 1.1 – Виды резервуаров (классификация по форме)

Выбор формы резервуара зависит от его назначения, свойств хранимого нефтепродукта и требований, предъявляемых к условиям хранения.

Объем отдельных резервуаров колеблется в широких пределах и определяется технико-экономическими соображениями. В настоящее время на нефтебазах эксплуатируются резервуары объемом *до 100 000 м*^{3}. На площадке хранения нефтепродуктов могут быть установлены несколько резервуаров. На рисунке 1.2 представлен резервуарный парк [2].

Вертикальные стальные резервуары типа РВС 5000 м^3 применяются для хранения, выдачи и приема нефтепродуктов, дизельного топлива, горюче-смазочных материалов, бензина, пищевых продуктов и технической воды.

Рисунок 1.2 – Резервуарный парк

В вертикальных стальных резервуарах объемом 5000 м^3 могут храниться жидкости с плотностью не более 1 т/м^3 при избыточном давлении 2 кПа. Рабочая температура жидкости не должна превышать + 95 °С.

Конструкция резервуара РВС 5000 м^3

РВС-5000 – это наземное строительное сооружение, которое имеет цилиндрический корпус, сваренный из листов, стали размером 1,5х6 метров и толщиной от 4 до 25 мм и, имеющее объем 5000 м^3 (рисунок 1.3).

[redacted]

Рисунок 1.3 – Общий вид резервуара 5000 м^3

Наибольшее распространение в условиях нефтебаз и перекачивающих станций получили вертикальные стальные цилиндрические резервуары с

плоскими, коническими и сферическими крышами и днищами.

Всё резервуарное оборудование выпускается соответствует ГОСТ 31385-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия» [3].

Оборудование для резервуаров конструируется с учетом эксплуатации в различных условиях окружающей среды:

– люки-лазы для резервуаров и пробоотборники производятся в двух специальных климатических исполнениях – для холодного и умеренного климата;

– дыхательные клапаны разработаны специально для климатических условий Сибири и Крайнего Севера [1].

Технические характеристики РВС 5000 м^3 представлены в таблице1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики РВС 5000 м^3[4]

Продолжение таблицы 1.1

[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]			
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		
[redacted]	[redacted]		

Конструкция вертикального стального резервуара объемом 5000 м^3 представлена на рисунке 1.4, в нее входят:

– коническое днище;

– стенка, имеющая цилиндрическую форму;

– коническая стационарная каркасная крыша;

винтовая лестница;

– площадка и ее ограждение на крыше;

– люки-лазы и патрубки;

– технологическое оборудование [3].

Рисунок 1.4 – Основные элементы конструкции РВС 5000 м^3

1.2.1 Конструкция днища резервуара

Днище резервуаров РВС – коническое, с уклоном 1:100 от центра. Оно состоит из центральной части и окраек, которые выполняются из углеродистой стали . Центральную часть днища изготавливают на специализированных заводах резервуарных металлоконструкций методом рулонирования. Полотнище сваривают из стальных листов толщиной 5–6 мм – с учётом припуска на коррозию. По контуру центральной части днища располагаются окрайки (в виде отдельных листов). Конструкция днища резервуара представлена на рисунке 1.5 [4].

Рисунок 1.5 – Конструкция конического днища с окрайками РВС 5000 м^3

1.2.2 Конструкция стенки резервуара

Стенка резервуара – это замкнутая цилиндрическая оболочка, которую изготавливают методом рулонирования. Полотнище стенки имеет прямоугольную форму (с прямолинейными кромками) и сварено из отдельных листов, размеры которых – 1,5 м на 6,0 м. Листы снабжены треугольными технологическими надставками для того, чтобы обеспечить качественное

формирование рулонов стенок резервуара. Конструкция цилиндрической стенки резервуара представлена на рисунке 1.6 [4].

Рисунок 1.6 - Конструкция цилиндрической стенки РВС 5 000 м^3

Вертикальные заводские стыки листов выполняются с разбежкой. Продольные швы в зоне начальной и конечной кромок имеют недоваренные участки – для сварки зубчатого монтажного стыка.

Стенка по высоте разделяется на отдельные пояса. Их ширина равна ширине листов – 1,5 м. Нумеруют пояса, начиная от днища резервуара [5].

1.2.3 Конструкция крыши резервуара

Сферические каркасные крыши применяются для резервуаров объемом свыше 5 000 м^3 (рисунок 1.7) [5].

Крыши состоят из вальцованных радиальных балок, основных и промежуточных, кольцевых элементов каркаса, центрального щита и листов настила, свободно опирающихся на элементы каркаса.

По периметру стенки имеется кольцо жесткости, воспринимающее распорные усилия купола и обеспечивающее фиксацию и неизменяемость формы стенки при монтаже.

Рисунок 1.7 - Конструкция сферической каркасной крыши

В резервуарах РВС больших объемов также может использоваться плавающая крыша. Роль покрытия в этом случае выполняет плоская конструкция, которая расположена на поверхности хранимого продукта. Она изменяет своё положение в зависимости от уровня продукта в резервуаре [5].

Плавающие крыши применяются в резервуарах без стационарной крыши в районах с нормативной снеговой нагрузкой до 1,5 кПа.

Плавающие крыши могут быть однодечного и двудечного типов (рисунок 1.7) [6].

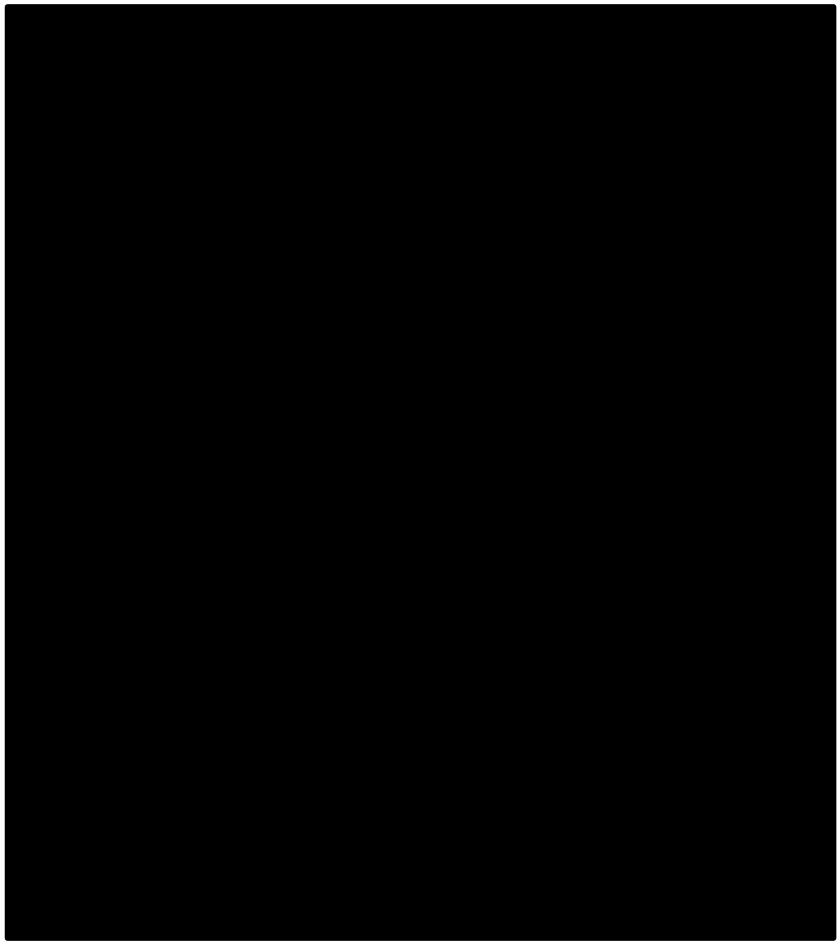

Рисунок 1.7 - Конструкция крыши однодечного и двудечного типа

Однодечные плавающие крыши состоят из листовой мембраны, рулонируемой или полистовой, и кольцевых коробов, расположенных по периметру.

Для обеспечения отвода ливневых вод с поверхности крыши имеет уклон к центру, где устанавливается водоспуск гибкого или шарнирного типов с заборным устройством и обратным клапаном. Обратный клапан позволяет отводить ливневые воды за пределы резервуара и, с другой стороны, предотвращает попадание продукта на поверхность крыши. Выполнение уклона крыши достигается пригрузом ее центральной части [3].

Однодечные плавающие крыши рекомендуется применять для резервуаров диаметром не более 50 м и в районах строительства, где скорость ветра не превышает 100 км/ч.

Двудечные плавающие крыши выполняются по двум вариантам конструктивного исполнения:

•*традиционная крыша с наружными радиальными отсеками и кольцевыми отсеками центральной части, формирование которых производится на монтаже*

•*унифицированная крыша с радиальными коробами заводского изготовления, применение которых сокращает объем монтажной сборки и сварки более чем 40% по сравнению с традиционным вариантом.*

Преимуществом двудечных плавающих крыш по сравнению с однодечными, в соответствии с [7] являются:

- *повышенная жесткость крыши, обеспечивающая восприятие максимальных ветровых, снеговых и сейсмических нагрузок;*
- *увеличенная плавучесть крыши за счет расположения геометрических отсеков по всей площади резервуара;*
- *исключение попадания продукта на верхнюю деку крыши, при нарушении герметичности водоспуска (обратный клапан на заборном устройстве водоспуска отсутствует);*
- *наличие аварийных водоспусков на поверхности крыши, исключающих перегрузку и затопление крыши ливневыми водами при выходе из строя основного водоспуска;*
- *уменьшение нагрева верхних слоев продукта солнечной радиацией и сокращение, тем самым, потерь от испарения.*

Оборудование резервуара

Резервуарное оборудование - это большое разнообразие технологических устройств и приборов для нефтебаз, резервуарных парков и нефтяных терминалов. Оно устанавливается на каждую емкость, аппарат или сосуд, выполняя ту или иную функцию.

Оборудование резервуара представлено на рисунке 1.8 [8].

[redacted]

Рисунок 1.8. Оборудование резервуара

В зависимости от целей и задач, выделяют:

– Резервуарное оборудование, необходимое для *эффективной эксплуатации и проведения технологического обслуживания или ремонта*- люки-лазы, смотровые люки, шахты (для подземных резервуаров), переходные или смотровые площадки, шахтные или винтовые лестницы, мостики, эстакады, стендеры.

– *Сливо-наливные устройства* предназначены для выполнения операций по приему и выдаче нефтепродуктов или любой другой хранимой жидкости.

– *Емкостное оборудование* для предотвращения потерь нефтепродуктов. К этой группе можно отнести дыхательное оборудование, предохранительную арматуру, вентиляционные патрубки - они регулируют давление, тем самым не допуская выход рабочей среды.

– Оборудование, которое *контролирует количество и качество нефтепродуктов* или других жидкостей в резервуаре: дистанционные и местные уровнемеры, пробоотборники, устройства отбора проб, датчики уровня, сигнализаторы уровня.

– *Противопожарное оборудование*, которое может тушить возникшее пламя, предотвращать его возникновение и предохранять от проникновения огня. Сюда относятся огневые предохранители, пламепреградители, пеногенераторы низкой, средней и высокой кратности, искрогасители и аварийные клапаны. Выбор зависит от пожаро- и взрывоопасности производственного объекта.

– Резервуарное оборудование для *проведения очистных операций* способствует долговечной работе емкости целиком, избавляя от донных отложений, осадков и др. [8].

Конструкции лестниц для обслуживания резервуара

Резервуары со стационарной крышей должны быть оборудованы лестницей, для подъема на резервуар, и круговой площадкой на крыше, которая обеспечивает доступ к оборудованию, расположенному по периметру крыши резервуара.

Лестницы, для подъема на круговую площадку РВС, могут быть кольцевыми, которые расположены вдоль стенки резервуара (рисунок 1.9), или отдельно стоящими – шахтными (рисунок 1.10).

Рисунок 1.9 – Кольцевая лестница РВС

Рисунок 1.10 – Шахтная лестница РВС

Шахтная лестница имеет собственный фундамент, к которому крепится анкерными болтами. Шахтная лестница крепится распорками к стенке РВС в верхней части. Шахтную лестницу можно использовать как каркас для накручивания рулонируемых полотнищ стенки резервуара для облегчения транспортировки к месту монтажа, но в таком случае лестница должна иметь кольцевые элементы, диаметр которых должен быть не менее 2,6 м.

В качестве недостатков таких лестниц можно отметить следующие пункты:

– устройство отдельного фундамента;

– нежелательные концентрации напряжений в стенке резервуара из-за крепления лестницы к стенке РВС несколькими рядами радиальных распорок [7].

1.3.2 Патрубки и люки

Патрубки в стенке резервуара предназначены для присоединения контрольно-измерительных приборов, внутренних и наружных трубопроводов и других устройств, которые требуют выполнения отверстия в стенке РВС [8].

Тип и количество люков и патрубков в РВС 5000 м3, расположенных в первом поясе стенки:

[redacted]

Патрубки в стенке для приема-раздачи и им подобные выполняются трех типов (рисунок 1.11):

– «стандартные» — с одним фланцем (тип «S»)

– «двойные» — с двумя фланцами (тип «D»)

– «гладкие» — с одним фланцем и трубой, обрезанной с внутренней стороны, заподлицо со стенкой (тип «F»)

Рисунок 1.11 – Типы патрубков в стенке РВС 5000 м^3

Тип и количество люков и патрубков РВС объемом 5000 м^3, расположенных в первом поясе стенки:

- приемо-раздаточный патрубок ⟩ 500 мм – 2;
- люк-лаз 600×900 – 2;
- люк-лаз ⟩ 600 мм – 1;
- люк для «Диоген» ⟩ 600 мм – 1;
- патрубки стационарной системы пожаротушения ⟩ 200 мм – 2;
- патрубок для зачистки ⟩ 150 мм – 1;
- сифонный кран ⟩ 80 мм – 1[3].

Люки-лазы в стенке используются для проникновения внутрь резервуара при его осмотре, монтаже и проведении ремонтных работ. Для удобства в эксплуатации люков-лазов на их крышки должны быть приварены кронштейны. На рисунке 1.12 показан общий вид круглого люка-лаза, устанавливаемого в первый пояс РВС Ø 600 мм, а на рисунке 1.13 представлен овальный люк-лаз, устанавливаемый в стенку РВС размером 600×900 мм [8].

Рисунок 1.13 – Овальный люк-лаз 600×900 мм

1.3.3 Дыхательные клапаны

Дыхательные клапаны (рисунок 1.14) являются неотъемлемым оборудованием вертикальных резервуаров, которое обеспечивает взрывобезопасную эксплуатацию РВС [8].

Рисунок 1.14 - Дыхательный клапан КДС-1500:
1- корпус, 2- тарелка вакуума, 3- тарелка давлени, 4- переходник, 5- огневой предохранитель, 6- крышка, 7- козырек

1.3.4 Огневые предохранители

Огневые предохранители применяются в качестве противопожарного оборудования на вертикальных резервуарах для хранения взрывоопасных нефтепродуктов.

Данное оборудование является первой ступенью противопожарной безопасности, которое способствует защите резервуаров и хранимого продукта от взрыва и пожара (рисунок 1.14).

Их работа основана на поглощении тепла от искры или пламени: входящие в конструкцию кассеты из различных материалов уменьшают тепловую энергию ниже температуры воспламенения или возгорания хранимой жидкости. При этом не происходит задержка рабочего продукта через кассету [9]

[redacted]

Рисунок 1.14- Общий вид огнепреградителей ОП: 1 – корпус; 2 – огнепреграждающий элемент; 3 – соединительные шпильки

1.3.5 Кран сифонный

Краны сифонные КС предназначены для забора и спуска подтоварной воды из резервуаров с нефтью и нефтепродуктами.

Кроме того, с помощью кранов может поддерживаться оптимальная высота подтоварного слоя воды. «Зеркало» подтоварного слоя воды представляет собой идеальную поверхность отсчета при замерах нефтепродукта, так как водяной слой покрывает все неровности днища резервуара. Помимо этого водяная подушка может быть использована в качестве водо-зеркального подогревателя. Общий вид крана сифонного представлен на рисунке 1.15 [8].

[redacted]

Рисунок 1.15 - Общий вид крана сифонного:
1- труба, 2- отвод, 3- втулка сальника, 4- корпус, 5- ручка, 6- кран шаровый

1.3.6 Патрубок приемо-раздаточный

Патрубки приемо-раздаточные являются необходимой частью любого резервуара, так как через них производится подключение резервуара к трубопроводам и коммуникациям. Через патрубки ППР происходит закачка в емкость или откачка из неё жидкости. Общий вид приемо-раздаточного патрубка представлен на рисунке 1.16 [8].

Рисунок 1.16 - Общий вид патрубка приемо-раздаточного:
1 — фланец наружный; 2 — усиливающая накладка; 3 — труба; 4 — фланец внутренний

С обеих сторон патрубка приварены фланцы. Фланец находящийся внешней стороны емкости необходим для крепления различных коммуникаций, а с внутренней – для монтажа хлопушки или шарниров подъемной. Для придания конструкции необходимой жесткости снаружи резервуара, вокруг патрубка, приваривается кольцо, добавляющее конструкции заданную жесткость.

Очень важна правильная врезка приемо-раздаточного патрубка в резервуар, т.к. это одно из самых ответственных мест в резервуаре [31].

1.4 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.

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, 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.

Техническое состояние молниезащищающей 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.

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 их восстановлению.

1.5 Классификация потерь нефтепродуктов в резервуарном парке

Потери нефтепродуктов наносят большой вред народному хозяйству и частному бизнесу, поэтому борьба с потерями- актуальная задача.

Потери происходят от утечек, испарения, смешивания различных сортов нефтепродуктов. (рисунок 1.17) [10].

Рисунок 1.17 - Виды потерь нефтепродукта в резервуарном парке

Примерно 75 % потерь происходит от испарения, они происходят по следующим причинам [10]:

– *потери от вентиляции газового пространства* – это происходит, когда в крыше резервуара имеются в двух местах отверстия, расположенные

на некотором расстоянии по вертикали; в этом случае более тяжелые бензиновые пары будут выходить через нижнее отверстие, а атмосферный воздух будет выходить через верхнее отверстие; в результате чего образуются так называемые газовые сифоны. Потери от вентиляции могут происходить через открытые люки резервуаров путем простого выдувания бензиновых паров ветром, поэтому люки необходимо тщательно герметизировать.

– *потери от больших дыханий* - от вытеснения паров нефтепродуктов из газового пространства закачиваемым нефтепродуктом; поступающий нефтепродукт сжимает паровоздушную смесь до давления, на которое установлена арматура. Как только давление станет равным расчетному давлению дыхательного клапана, из резервуара будут выходить пары нефтепродукта, начнется «большое дыхание» («выдох»).

–

– *потери от «обратного выдоха»* - вошедший в резервуар воздух начнет насыщаться парами нефтепродукта; количество газа в резервуаре будет увеличиваться, поэтому по окончании «вдоха» спустя некоторое время из резервуара может произойти «обратный выдох» - выход насыщающейся газовой смеси.

– *потери от насыщения газового пространства* - если в пустой резервуар содержащий только воздух залить небольшое количество нефтепродукта, то последний начнет испарятся и насыщать газовое пространство; паровоздушная смесь будет увеличиваться в объеме и часть её может уйти из резервуара- произойдут потери насыщения.

потери от малых дыханий происходят по следующим причинам [11]:

- *из-за повышения температуры газового пространства* в дневное время (при нагреве солнечными лучами), паровоздушная смесь стремится расширится, концентрация паров нефтепродукта повышается, давление растет.

Когда давление в резервуаре станет равным давлению, на которое установлен дыхательный клапан, он откроется, и из резервуара начинает

выходить паровоздушная смесь - происходит «выдох». В ночное время из-за снижения температуры часть паров конденсируется, паровоздушная смесь сжимается, в газовом пространстве создается вакуум, дыхательный клапан открывается и в резервуар входит атмосферный воздух- происходит «вдох».

- *из-за снижения атмосферного давления*, при этом разность давлений в газовом пространстве резервуара и атмосферного воздуха может превысить перепад давлений на который установлен дыхательный клапан, он откроется и произойдёт «выдох» (барометрические малые дыхания), при повышении атмосферного давления может произойти «вдох».

1.6 Методы сокращения потерь при хранении

Методы сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения можно разделить на пять групп:

Первая группа – уменьшение объема газового пространства резервуара (с уменьшением газового объема уменьшаются и потери от испарения в резервуаре);

Вторая группа - организация хранения нефти и нефтепродуктов по избыточным давлением; при такой эксплуатации резервуара можно исключить потери от «малых дыханий» и минимизировать потери от «больших дыханий»;

Третья группа – снижение амплитуды температурного колебания при хранении нефти и нефтепродуктов; для этой цели применяют теплоизоляцию резервуаров, а также окраску РВС в белый цвет;

Четвертая группа – улавливание паров нефтепродуктов; Для этого целесообразно применение газоуравнительных обвязок (системы трубопроводов, которые соединяют газовые пространства и других емкостей); схема такой обвязке представлена на рисунке 1.18.

[redacted]

Рисунок 1.18 – Газовая обвязка резервуарного оборудования

1 – резервуар; 2 – дыхательный клапан; 3 – газгольдер; 4 – регулятор давления; 5 – трубопровод для паровоздушной смеси; 6 – конденсатопровод; 7 – насос для откачки конденсата; 8 – конденсатосборник; 9- транспортная емкость

Применение такой обвязки при хранении нефтепродуктов позволит сократить потери от «больших дыханий».

Пятая группа – проведение организационно-технических мероприятий.

Правильно организованная эксплуатация резервуара позволяет значительно сократить потери нефти и нефтепродуктов.

1.7 Организационно - технические мероприятия для уменьшения потерь

Наиболее эффективные мероприятия для уменьшения потерь при хранении нефти и нефтепродуктов:

а) хранение нефтепродуктов при максимально заполненном резервуаре для исключения потерь от «малых дыханий»»

б) сокращение перекачек из резервуара в резервуар для минимизации потерь от «больших дыханий»;

в) уменьшение времени между выкачкой и закачкой нефтепродуктов с целью уменьшения потерь от «больших дыханий»;

хранение легкоиспаряющихся нефтепродуктов в резервуарах большого объема для уменьшения потерь от «малых дыханий»;

д) проверка герметичности крыши резервуара и исправности дыхательных клапанов;

е) установка под дыхательным клапаном дисков отражателей (рисунок

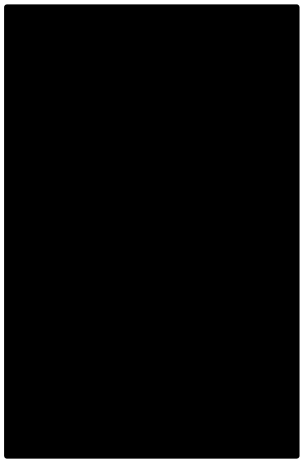

Рисунок 1.19 – Установка диска-отражателя на резервуаре
1 – дыхательный клапан; 2 –огневой предохранитель; 3 – монтажный патрубок; 4 – диск-отражатель

Эффективность применения дисков-отражателей объясняется изменением направления воздуха при входе в резервуар с вертикального на горизонтальный.

1.8 Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при хранении

Основная доля потерь (до 80 %) происходит при хранении нефти нефтепродуктов. По причине возникновения все потери при хранении можно классифицировать на естественные, эксплуатационные и аварийные.

К естественным потерям относят потери нефтепродуктов при испарении. Эти потери при использовании современного оборудования могут быть значительно сокращены, хотя ликвидировать их практически нельзя.

К эксплуатационным потерям относятся потери от протечек, проливов, загрязнения, обводнения нефтепродуктов. Эти потери могут быть полностью исключены при соблюдении правил эксплуатации резервуаров [12].

Аварийные потери – это потери от разрушения резервуаров, пожаров и взрывов. Эти потери можно предотвратить внедрением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций.

К наиболее действенным мероприятиям относится тепловая защита. Она применяется для сокращения колебаний температуры хранимого в резервуаре нефтепродукта и его паров в газовом пространстве.

Широкое распространение получило применение специальной окраски резервуаров, защищающей металл от нагрева путем частичного отражения солнечных лучей и снижения эффективной температуры [13].

Для этой цели рекомендуются светлые краски с коэффициентом отражения не менее 0,8. Эффективность применения окраски резервуара вместимостью 5000 м^3 для снижения потерь горючего от испарения приведена в таблице 1.2.

[redacted]

Наиболее дешевыми и достаточно эффективными красками являются мел и известь, хотя они нестойки к атмосферным осадкам.

Отражающая способность теплозащитной краски в процессе эксплуатации резервуаров снижается вследствие загрязнения их поверхности, поэтому необходимо периодически производить окраску резервуара.

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- 7I7, 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.

При изготовлении пенополиуретановой теплоизоляции рационально применять метод двухслойного нанесения [15]. 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 1.3, позволяют минимизировать потери нефти от испарения от 60 до 70 % по сравнению с нетеплоизолированным резервуарам такой же вместимости и конструкции [15].

Таблица 1.3 – Свойства теплоизоляционных пенополиуретанов

[redacted]

1.9 Особенности эксплуатации резервуаров в условиях Крайнего Севера

При эксплуатации резервуаров в условиях Крайнего Севера на них активного и весьма неблагоприятно воздействуют климатические факторы, к которым относятся:

- низкие температуры;
- суточные и годовые перепады температур;
- скорость ветра;
- влажность воздуха.

Вследствие неприспособленности стандартной техники к условиям работы при низких температурах, затраты на их эксплуатацию в районах Крайнего Севера в 2-6 раз больше, чем в средней полосе. Температура в условиях севера может опускаться до минус 50 ^{0}С.

Как показывает практика частота отказов машин зависит от амплитуды колебания воздуха. Чем больше амплитуда, тем чаще отказы. Повышенная влажность в сочетании с отрицательными температурами неблагоприятно влияет на надежность работы резервуаров.

Низкие температуры оказывают значительное влияние на все элементы надежности резервуаров: безотказность, работоспособность, долговечность, ремонтопригодность [16].

Последствия воздействия низких температур:

1) снижение ударной вязкости металла;

2) отвердевание и охрупчивание материалов;

3) замерзание конденсата;

4) застывание нефти и нефтепродуктов;

5) обледенение резервуаров;

6) накопление большой массы снега на крыше резервуара.

Кроме этих факторов стальные резервуары особенно сильно подвергаются коррозии в условиях Крайнего Севера [17]:

– с внешней стороны – от воздействия грунтового электролита и атмосферы;

– с внутренней – от воздействия подтоварной воды, водонефтяной эмульсии и газов, испаряющихся из нефти или попадающих из атмосферы.

На этапе эксплуатации на надежность резервуара оказывают воздействие различные факторы [16]:

– внутренние напряжения в конструкциях, несоответствующие проектным значениям;

– внешние воздействия;

– система технического обслуживания;

– квалификация обслуживающего и ремонтного персонала.

С учетом этих факторов затраты на эксплуатацию резервуаров в условиях районах Крайнего значительно выше, так как они включают дополнительные мероприятия:

– обязательную теплоизоляцию резервуара;

– дополнительный осмотр оборудования (изменение периодичности осмотров в сторону уменьшения промежутков между осмотрами;

– затраты на материалы и комплектующие изделия из-за более короткого срока службы в неблагоприятных условиях.

1.9.1 Эксплуатация РВС при отрицательных температурах

Подготовка резервуара к эксплуатации в осенне-зимний период выполняется согласно графику и в соответствии с разработанным планом мероприятий.

При отогреве замерзшей арматуры резервуара необходимо применять водяной пар или горячую воду. Категорически запрещается отогревание оборудования 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 (теплоизоляционной съемно–разъемной конструкции). Они позволяют сократить энергопотери до 95 %, при этом время окупаемости составляет 1 – 2 года. За счет гибкой конструкции они подходят для многоразового использования, а срок их эксплуатации – до пяти лет.

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 [18].

В связи с этим разработаны конструкций 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 м3/ч, предназначенных для применения на резервуарах большой вместимости [18].

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

– термоизоляцию дренажных устройств и недопущение занесение их снегом;

– ступени переходов лестниц и площадки своевременно очищать от снега и наледи с соблюдением правил техники безопасности на высоте;

– перед освобождением крыши резервуара прекратить все товарно-транспортные операции, резервуар вывести из эксплуатации.

1.9.2 Мероприятия по подготовке к эксплуатации при низких температурах окружающей среды

При подготовке резервуара к периоду эксплуатации при температуре воздуха ниже 0 ºС необходимо:

– слить накопленную подтоварную воду из резервуара;

– сифонные краны промыть незамерзающим нефтепродуктом и повернуть в нерабочее положение, при необходимости утеплить;

– для запорной арматуры провести необходимое 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 маслонаполненном 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 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;

– очистить ливневые приемники (колодцы) в каре резервуара, выполнить ревизию хлопуш 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.

1.9.3 Эксплуатация РВС при положительных температурах

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 1.4.

Таблица 1.4 – Организация мероприятий по снижению потери нефти и нефтепродуктов при испарении [12]

[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

Снижения количества внутрискладских 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].

[redacted].

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

Еще не менее эффективный метод хранения нефти и нефтепродуктов в резервуарах с большим объемом вместимости. Согласно исследований [16], применение для хранения нефти резервуара вместимостью $1*10^4$ $м^3$ минимизирует потери в 2 раза, сравнивая с потерями используя для этой цели 50 резервуаров объемом 200 $м^3$

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Географические и климатические условия местоположения объекта

[redacted]

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. Климатические данные сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Климатические данные

[redacted]	[redacted]	[redacted]

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 ºС в сутки.

Повторяемость благоприятной погоды, составляет приблизительно 73 дня (20 %) в году, количество дней с суровой погодой 60 – 100.

2.2 Общие характеристики нагрузок, воздействующих на резервуар вертикальный стальной 5000 кубических метров

Общие характеристики нагрузок, воздействующих на РВС 5000 м^3 представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Общие нагрузки на РВС 5000 м^3

[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

Резервуар разработан в соответствии с действующими государственными нормами, правилами, стандартами, требованиями промышленной, пожарной и экологической безопасности. Объемно-планировочные и конструктивные решения по зданиям и сооружениям разработаны в соответствии с требованиями Федерального Закона Российской Федерации № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20].

Строительная часть разработана на основании действующих нормативных документов и предусматривает расположение двух резервуаров в одном защитном обваловании.

2.3 Конструктивные решения

Определение типа основания и фундамента под резервуар и его расчет выполняется в соответствии с разделом 3 РД-23.020.00-КТН-079-09 [3].

Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов:

– отметка центра основания – минус 20 мм;

– разность отметок смежных точек поверхности кольцевого фундамента в зоне расположения стенки резервуара через каждые 6 м должно быть не более 8 мм, разность отметок любых других точек должно быть не более 12 мм;

– ширина кольцевого фундамента через каждые 6 м – от 0 до +50 мм;

– наружный диаметр фундамента (восемь измерений через 45°) ±30 мм;

– толщина гидроизолирующего слоя по поверхности фундамента – ±5 мм;

– отклонение отметок любой точки на поверхности основания от проектной не более 10 мм.

Непосредственно под днищем резервуара устраивается гидрофобный слой для защиты днища резервуара от коррозии. Гидрофобный слой выполняется из высокоплотного асфальтобетона марки 1 по ГОСТ 9128-97, с остаточной пористостью от 1,0 до 2,5%, песчаного, с размером зерен до 5 мм.

Вокруг фундамента резервуара предусмотреть отмостку шириной 1,0 м. Отмостка выполняется из бетона класса В15 толщиной 80 мм с температурно-усадочными швами через 10 м по периметру отмостки.

2.4 Технологическая карта РВС 5000 м^3

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.

В таблице 2.2 приведена характеристика РВС-500

Таблица 2.2 – Характеристика РВС-5000

[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

Технологическая карта резервуара по мере необходимости пересматривается и утверждается. Технологическая карта РВС 5000 м3 представлена в Приложении 1 и 2.

3 РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РВС

3.1 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 распределенного равномерно снегового покрова по всей поверхности стационарной крыши;

– гололёдной нагрузки.

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле [20]:

$$S_0 = c_{\text{в}} * c_t * \mu * S_q \tag{3.1}$$

где

$c_{\text{в}}$ - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаем $c_{\text{в}} = 1{,}0$;

c_t - термический коэффициент, принимаемμ - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаем $c_t = 1{,}0$;

S_q - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли, район расположения резервуара находится в V снеговом районе, для которого $S_q = 2{,}5$ кН/м^2;

μ - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, $\mu = 1{,}0$.

Подставив полученные коэффициенты, получим:

[redacted]

Расчётная высота снежного покрова на крыше резервуара определяется по следующей формуле:

$$H_{\text{доп}} = K * \frac{S_q}{\rho} \tag{3.2}$$

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 более 5 лет – равным 0,5; [21]

S_q – предельная расчётная снеговая нагрузка, указанная в рабочем проекте на резервуар, кг/м^2;

ρ – среднюю плотность снега, принимаем равной 0,6 т/м^3.

Найдем нормативную высоту снежного покрова на крыше резервуара:

[redacted]

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 производиться от стенки в направлении центра резервуара. [20]

Для недопущения деформации элементов резервуара разрабатывают следующие меры по безопасности и обеспечивают следующие работы (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Меры, обеспечивающие безопасную эксплуатацию резервуара

[redacted]	
[redacted]	
[redacted]	
[redacted]	
[redacted]	

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 выполняемы 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 удостоверится 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.

Запрещается пребывание 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 спец трапов ширина которых должна быть не менее60 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].

3.2 Расчет ветровой нагрузки

Нормативное значение основной нагрузки ветра W следует определять, как сумму средней W_m и пульсационной W_p составляющих [21]:

$$W = W_m + W_p \tag{3.3}$$

Нормативное значение средней нагрузки ветра W_m на высоте $\mathbf{z_e}$ над поверхностью земли определяют на основании рекомендаций нагрузки воздействия, по формуле :

$$W_m = W_0 * k_{Ze} * \text{c} \tag{3.4}$$

где

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

k_{Ze}– коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте Ze. Определяется от типа местности;

c – аэродинамический коэффициент, принимаем с = 0,6.

а) определение нормативного значения давления ветра

Нормативное значение давления ветра W_0 принимается в зависимости от ветрового района по таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Ветровые районы [20]

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

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

б) определение эквивалентной высоты

Эквивалентная высота *Ze* определяется следующим образом:

Для башенных сооружений *Ze* = *Z*.

Коэффициент k_{Ze}– для высот *Ze* ≤ 300 м определяется по таблице 3.3 или по формуле (3.5).

Таблица 3.3 – Коэффициент k_{Ze}

[redacted]	[redacted]		
	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Для расположения резервуара выбираем тип местности А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройками высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра.

$$k_{Ze} = 1{,}0$$

Для получения более точного значения коэффициента воспользуемся формулой:

$$k_{Ze} = k_{10} * \frac{Ze}{10}^{2\alpha} \quad (3.5)$$

Где

k_{10} – коэффициент в зависимости от типа местности, $k_{10} = 1{,}0$;

α – коэффициент, зависящий от типа местности, α=0,150.

Значения параметров и для различных типов местностей приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Значения параметров и для различных типов местностей

[redacted]	[redacted]		
	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
ξ_{10}	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Рассчитаем коэффициент k_{Ze}, учитывающий изменение давления ветра по высоте Ze.

[redacted]

Оба коэффициента k_{Ze} , определенные по таблице 2.3 (1,0) и рассчитанные по формуле (1,054) имеют сопоставимые значения. Для дальнейших расчетов будем использовать более точное значение.

Рассчитаем нормативное значение средней нагрузки ветра Wm на высоте Ze над поверхностью земли по формуле (2.4):

[redacted]

Нормативное значение пульсационной составляющей основной нагрузки ветра ***wp*** на эквивалентной высоте *Ze* определим по формуле:

$$W_p = W_m * \xi(Ze) * \nu \qquad (3.6)$$

где

W_m– средняя ветровая нагрузка, определяется в соответствии с формулой (2.4), кПа;

$\xi(Ze)$ – коэффициент пульсации ветрового давления, принимаемый по таблице 3.5 или формуле (3.7);

ν – коэффициент пространственной корреляции пульсаций ветрового давления.

Таблица 3.5 – Коэффициент пульсаций ветрового давления

[redacted]	[redacted]		
	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Для местности типа А [redacted]

Для получения точного значения коэффициента пульсации ветрового давления воспользуемся формулой:

$$\xi(Ze) = \xi_{10} * \frac{Ze^{-\alpha}}{10} \tag{3.7}$$

Рассчитаем коэффициент пульсации ветрового давления $\xi(Ze)$ для эквивалентной высоты Ze:

[redacted]

Так как расчетная поверхность близка к прямоугольнику, ориентированному так, что его стороны параллельны основным осям (рисунок 3.1), то коэффициент ν следует определять по таблице 3.6 в зависимости от параметров ρ и χ, принимаемых по таблице 3.7.

[redacted]

Рисунок 3.1 – Основная система координат при определении коэффициента корреляции

Таблица 3.6 – Коэффициент ν при χ

[redacted]	[redacted]						
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Таблица 3.7 – Основная координатная плоскость

[redacted]		
[redacted]		
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

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 Ze:

[redacted]

Рассчитаем нормативное значение основной ветровой нагрузки W

[redacted]

3.3 Расчет стенки РВС

Стенка резервуара монтаж состоит из двух полотнищ, изготовленных на заводе и свернутых в рулоны для транспортировки на площадку строительства.

Стенка резервуара состоит из 10 поясов высотой 1,49 м. каждый. Класс прочности стали листов стенки 1-4 пояса и окрайков С345.

Максимальная высота налива нефтью при эксплуатации составляет 14,1 м. В соответствии с техническим заданием припуск на коррозию для площади стенки составляет 2 мм для 1-го пояса и 1 мм для остальных поясов.

Минусовой допуск на прокат для изготовления стенки составляет 0,3 мм. Коэффициент γ_n надежности по назначению принят равным 1,05.

Определение толщин поясов стенки резервуара, также толщин размеров кольцевых листов днища для условий эксплуатации и гидравлических испытаний проводилось методом теории безмоментных цилиндрических оболочек, подверженных гидростатическому давлению, и нагруженных собственным весом, а также снеговыми нагрузками и сочетаниями нагрузок при расчете меридионального напряжения σ_1.

В качестве предельного напряжения в основных расчетах принималась

величина $\gamma_c R_y$, где R_y – расчетное сопротивление по пределу текучести, где в соответствии со СНиП II-23-81* $\gamma_c = 0,7$ для нижнего пояса, $\gamma_c = 0,8$ для остальных поясов стенки резервуара и $\gamma_c = 1,2$ для уторного узла.

Стенка резервуара рассчитывалась на потерю устойчивости (с проверкой необходимости установки промежуточных колец жесткости) под быть действием расчетной ветровой и снеговой нагрузки. Нормативное значение ветрового давления принималось в зависимости от ветрового района.

Номинальные толщины поясов стенки резервуара (толщины с учетом минусового допуска на прокат и припуска на коррозию) определяются полный в три этапа:

- Определение толщин поясов стенки и размеров окраечного кольца из расчета на прочность;
- Корректировка толщин поясов стенки из расчетов на устойчивость;
- Корректировка толщин поясов стенки ручной и размеров окраечного кольца из расчета прочности и устойчивости стенки

Указанная выше расчетная схема применена к оценке прочности, устойчивости и сейсмостойкости резервуара для сейсмичности 6 баллов по шкале MSK-64.

[redacted]

Рисунок 3.2 – Стенка резервуара в развернутом виде

Таблица 3.8 - Минимальные расчетные толщины (толщины без учета минусового допуска стенки на прокат и припуска на коррозию).

[redacted]

Следует отметить, что при использовании стали класса площадь прочности 345 (сталь 09Г2С) требуемая прочность и устойчивость корпуса обеспечивается работы при толщине стенки 6 мм без учета припуска на коррозию и минусового допуска на прокат.

Для изготовления стенки данного резервуара может быть применена сталь Ст3сп5-св (класс гост прочности 255).

4 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 следствии 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.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 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 выданном случае потребители относятся к коммерческой категории, то критерием сегментирования является размер предприятия (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Карта сегментирования рынка услуг способов сокращения потерь нефти от испарения

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

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.

4.1.2 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 ресурсоэффективность и ресурсосбережения, проводимый с использованием оценочной карты, позволяет выполнить оценку эффективности научной разработки и определить пути ее улучшения (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентно – технических решений

Критерии оценки	Вес крите-рия	Баллы			Конкуренто-способ ность		
		$Б_о$	$Б_п$	$Б_у$	$К_о$	$К_п$	$К_у$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Повышение сокращения потерь	0,12	4	5	3	0,6	0,36	0,24
2.Удобствов 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

где

$Б_о$ – окраска резервуара;

$Б_п$ – оснащение резервуара понтоном;

$Б_у$ – система улавливания легких фракций.

По таблице 3.2 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 так же минимальное количество подвижных частей, что обеспечивает долговечность работы резервуара:

$$K_1 = \frac{77}{73} = 1{,}054$$

4.1.3 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.

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.

Составим итоговую матрицу SWOT – анализа (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно–исследовательского проекта: С1.Высокая экономичность технологии. С2. Экономичность технологии. С3. Повышение безопасности производства. С4. Уменьшение затрат на ремонт оборудования	***Слабые стороны научно–исследовательского проекта:*** Сл1. Трудность внедрения функции. Сл2. Отсутствие на предприятии собственного специалиста, способного произвести внедрение функции.
Возможности: 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

Продолжение таблицы 4.3

	1. Отсутствие спроса на новые технологии производства. 2. Доработка проекта 3. Сложность реализации проекта.	1. Приобретение необходимого оборудования опытного испытания 2. Остановка проекта. 3. Проведение других проектов

4.2 Планирование мероприятий по выполнению 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.

4.2.1 Структура работ в рамках выполнения работ

Ориентировочный план этапов и работ и назначение участников по видам работ приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – 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

4.2.2 Расчет трудоемкости выполняемых работ

При определении, ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожi}$ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{2t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (4.1)$$

где

$t_{ожi}$– ожидаемая трудоемкость выполнения i-ой работы чел.-дн. в рабочих днях $T_р$,с учетом выполнения работ параллельно несколькими исполнителями.

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

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

Исходя из рассчитанного значения ожидаемой трудоемкости работ, находится длительность каждой работы в рабочих днях $T_р$

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{ч_i} \quad (4.2)$$

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 туже работу на данном этапе, чел.

4.2.3 Построение графика выполнения научных изысканий

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

$$T_{ki}=T_{pi}*K_{кал}, \quad (4.3)$$

где

Tki – 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:

$$K_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} \quad (4.4)$$

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 Tki округляют до целого числа.

$$K_{кал} = \frac{365}{365 - 66 - 15} = 1{,}22$$

Все найденные значения сводим в таблицу (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Временные показатели выполнения исследования

Вид работы	**Трудоёмкость работ**			**Испол-нители**	**Продолжительность работ в рабочих днях** T_{pi}	**Продолжи-тельность работ в календарных днях** T_{ki}
	t_{min}, чел – дни	t_{max}, чел – дни	$t_{ожi}$ 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

Продолжение таблицы 4.5

Вид работы	**Трудоёмкость работ**			**Испол-нители**	**Продолжительность работ в рабочих днях** T_{pi}	**Продолжи-тельность работ в календарных днях** T_{ki}
	t_{min}, чел – дни	t_{max}, чел – дни	$t_{ожi}$ чел – дни			
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 Пояснитель-ной записки	7	16	11,4	Руководитель Исполнитель	6	8

На основе таблицы 4.5 построим график, представленный в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – План график

Вид работ	Исполнители	$T_к$, кал,дн.	Продолжительность выполнения работ
			Янв. Февр. Март Апрель Май
Изучение литературы, составление литературного обзора	Исполнитель, руководитель	**34**	
Расчет количества краски для окраски РВС	Исполнитель	**17**	
Обсуждение полученных результатов	Исполнитель, руководитель	**12**	
Оформление выводов	Исполнитель, руководитель	**10**	
Оформление пояснительной записки	Исполнитель, руководитель	**21**	

-научный руководитель -исполнитель

4.3 Бюджет работ на выполнение мероприятия

4.3.1 Расчет материальных затрат

Материальные затраты включают в себя затраты на изготовление опытных образцов. Все необходимое спецоборудование, материалы представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Смета затрат на реализацию проекта

Наименование	**Количество**	**Цена за ед., руб.**	**Затраты на материалы, ($З_м$), руб.**
Абразив, т	0,8	13000	10400
Грунт, т	0,75	48000	36000
Краска, т	0,75	55000	41250
Растворитель, т	0,1	39000	3900
Итого:		375000	131550

4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для выполнения работ

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

Для выполнения работ было закуплено дополнительное оборудование, затраты приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование	**Количество**	**Цена за ед., руб.**	**Затраты на материалы, руб.**
Оборудование для выполнение работ на высоте	1	115000	115000
Компрессорное оборудование	1	1000000	1000000
Оборудование для подготовительных работ	1	350000	350000
Оборудование для напыления лакокрасочных материалов	1	350000	350000

Продолжение таблицы 4.8

Наименование	**Количество**	**Цена за ед., руб.**	**Затраты на материалы, руб.**
Сварочное оборудование	1	245000	245000
Шлифовальное оборудование	1	100000	100000
Кран	1	1000000	1000000
Итого:			3056500

4.3.3 Расчет затрат на топливо для оборудования и техники

Затраты на топливо сведем в таблицу 4.9.

Таблица 4.9 − Затраты топлива для оборудования и техники

Наименование	Время работы (ч) в сутки	Расход топлива (л/ч)	Цена 1 л. (руб.)	Затраты на топливо за все время руб.
Кран	12	Д/т,20	45,4	239712
Итого				239712

4.3.4 Затраты на амортизационные отчисления и прочие расходы

Затраты определяются исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Нормы амортизации для экскаватора и трубоукладчика выбираем согласно Приказ Минфина России от 30.03.2001 №26н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01 (Зарегистрировано в Минюсте России 28.04.2001 № 2689). Выбираем значения норм в процентах в зависимости от объема разработки. Расчет амортизационных отчислений сведен в таблицу 4.10.

Таблица 4.10 − Расчет амортизационных отчислений

Объект/ ам. гр.	Стоимость (руб.)	Норма амортизации (%)	Норма амортизации в год (руб.)	Норма амортизации в час (руб.)	Кол-во	Время работы, час.	Сумма амортизации, руб.
Компрессор/ 1гр.	1000000	20	200000	22,83	1	264	6027,12
Кран/ 4гр.	1000000	14,3	143000	16,32	1	264	4309,57
Оборудование для выполнение работ на высоте/ 1 гр.	115000	15	57500	1,96	1	264	517,44
Оборудование для подготовительных работ/ 1гр.	350000	20	175000	7,99	1	264	2109,36
Оборудование для напыления лакокрасочных материалов/ 1гр.	350000	50	175000	19,97	1	264	5272,08
Сварочное оборудование / 1 гр.	245000	20	122500	5,59	1	264	1475,76
Шлифовальное оборудование / 1гр.	100000	20	50000	2,28	1	264	601,92
Итого	16003,68 руб.						

4.3.5 Затраты на оплату труда

Расчет суммы, начисленной по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда (таблица 4.11).

Таблица 4.11 − Надбавки и доплаты к заработной плате работника

Районный коэффициент	1,5
Доплата за вредность	1,15
Компенсационная выплата за время нахождения в пути на вахту/с вахты	1,1
Компенсационная выплата за вахтовый метод работы	1,1

Таким образом, с учетом показателей в таблице 4.11, рассчитаем необходимые для окраски РВС затраты на заработную плату работников, занесем результаты в таблицу 4.12.

Таблица 4.12 − Расчет затрат на ЗП работников

	Мастер	Маляр	Машинист автолюльки	Сварщик
Часовая тарифная ставка	250	130	125	170
Районный коэффициент, руб.	375	195	187,5	255
Доплата за вредность, руб.	287,5	149,5	143,75	195,5
Время нахождения в пути, руб.	275	143	137,5	187
Вахтовый метод работы, руб.	275	143	137,5	187
Итого, руб./час	1462,5	760,5	731,25	994,5
Время работы	264	264	264	264
Итого, руб. за работу 1-го работника	386100	200772	193050	262548

4.3.6 Линейный календарный график выполнения работ

Рассмотрим пример формирования линейного графика выполнения работ для окраски РВС.

Вахта работает тридцать дней по 12 часов в сутки через 12 часов отдыха. Затем тридцать дней выходных. Доставка вахт на месторождения осуществляется авиа- и автотранспортом. Исполнительная бригада состоит из 1 вахты и следующего количества обслуживающего персонала:

- Мастер - 1 чел.
- Маляр - 2 чел.
- Машинист автолюльки - 1 чел.
- Сварщик - 1 чел.

Покрасочные работы согласно календарному плану составляют 264 часа или 22 суток.

Линейный календарный график проведения работ по окраске РВС приведен в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Линейный календарный график проведения подготовительных и покрасочных работ на РВС.

Вид работ	Дни																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20	21	22
Подготовительные работы																						
Сварочные работы																						
Окраска РВС																						

4.3.7 Затраты на страховые взносы

Затраты на страховые взносы в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования, Фонд обязательного медицинского страхования представлены в таблице 4.14.

Рассчитывая затраты на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, выбираем класс VIII с тарифом 0,9 для производства общестроительных работ по сварочным работам и окраске РВС.

Таблица 4.14 – Расчет страховых взносов в государственные внебюджетные фонды.

	Мастер	Маляр	Машинист автолюльки	Сварщик
Количество работников	1	2	1	1
ЗП, руб.	386100	401544	193050	262548
ФСС (2,9%)	11196,9	11644,77	5598,45	7613,89
ФОМС (5,1%)	19691,1	20478,74	9845,55	13389,9
Страхование от несчастных случаев (тариф 0,9%)	3474,9	3613,89	1737,45	2362,93
Всего, руб.	119304,9	124077,08	59652,45	81127,28
Общая сумма, руб.	384161,71			

4.3.8 Общая сумма затрат на окраску и выполнение сварочных работ

Общая сумма затрат на окраску и выполнение сварочных работ представлена в таблице 4.15

Таблица 4.15 − Общая сумма затрат при окраске и сварочных работах РВС

№	Расходы	Стоимость (руб.)	Источник
1	Амортизационные отчисления	16003,68	
2	Затраты на материалы	131550	
3	Затраты на топливо	239712	
4	Оплата труда	1042470	
5	Страховые взносы	322123,23	
6	Всего затрат	1751858,91	
7	Накладные расходы (15%)	262778,8	
8	Итого	2014637,7	

В ходе выполнения данного раздела выпускной квалификационной работы была доказана конкурентоспособность данного технического решения.

Таким образом, сварочных работ и окраски РВС необходимо 2014637,7 руб.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Выпускная квалификационная работа посвящена исследованию резервуара вертикального стального 5000 м^3.

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^2 (5*4 м). 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.

5.1 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) [22].

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.

5.2 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.

5.3 Повышенный уровень шум

Допустимый уровень шума в служебных помещениях разных категорий рабочих в РФ регламентируется следующим нормативным документом: ГОСТ12.1.003 [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.

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 5.1 мы отобразим допустимые уровни шума согласно ГОСТ 12.1.003-83.

Таблица 5.1 – Уровни шума для различных видов трудовой деятельности с учетом степени напряженности труда.

Вид трудовой деятельности	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
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),точнаякатегориязрительныхработ	65
Физическая работа, связанная с точностью, сосредоточенностью Или периодическим слуховым контролем	80

5.4 Отклонения в показателях микроклимата

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

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 5.2 мы отобразим параметры микроклимата в соответствии с СанПиНом 2.2.2.548-96 [24]

Таблица 5.2 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

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

Категории работ товарного оператора в производственном помещении во взаимосвязи с интенсивностью энергозатрат можно представить в виде таблицы 5.3.

Таблица 5.3 – 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	120Ккал/час
1Б	Работы выполняются стоя или связанны с ходьбой и сопровождаются определенным физическим напряжением	от 121 до 150Ккал/час)

5.5 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 [25].

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.

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

5.6 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 [26].

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.

5.7 Статическое электричество

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

5.8 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 [27]

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 отводится в землю через молниеотвод.

Для предотвращения возникновения электростатической индукции в помещениях, все металлические корпуса и металлическое оборудование, сопредельное 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.

5.9 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[28] и быть оснащены средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83[29].

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

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

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.

5.10 Экологическая безопасность

При технической эксплуатации резервуара типа РВС 5000 м3 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:

- 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.

5.11 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;

- 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;
- оложить 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.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе согласно поставленным цели и задачам:

– 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 [3]. Подробно описана классификация резервуаров, его технических параметров и определены сроки безопасной службы и эксплуатации при различных условиях применения.

– 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:

– основной ветровой нагрузки действующей на стенку резервуара, складывающейся из суммы средней и пульсационной составляющих, равной 0,23 кПа/м^2;

– максимально допустимой снеговой нагрузки, действующей на стационарную крышу резервуара равно 2,5 кН/м^2.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мустафин Ф.М. Резервуары для нефти и нефтепродуктов: том 1. Конструкции и оборудование: учебник для вузов / Ф.М. Мустафин, Р.А. Жданов, М.Г. Каравайченко и др. – СПб.: Недра, 2010. – 480 с.
2. В.И. Черникин. Сооружение и эксплуатация нефтебаз. Издание второе, переработанное и дополненное. – Государственное научно–техническое издательство нефтяной и горно–топливной литературы, М.: 1955г. – 312 с.
3. ГОСТ 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Москва Стандартинформ 2010.
4. Нефть RUS. Резервуары и резервуарное оборудование. URL: http://xn----itbxofdje7e.xn--p1ai/rezervuary-vertikalnye-rvs-rvsp-rvss/rvs-5000-m3.html Дата обращения 12.06.2021.
5. 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
6. В.М. Куприянов. Повышение эффективности эксплуатации вертикальных стальных резервуаров путем внедрения новых конструктивных решений в основаниях фундаментов: Диссертация к.т.н. Уфа, 2007 – 117с.
7. Конструктивные элементы резервуаров. [Электронный ресурс]. Официальный сайт ООО «СААРЗ». - Режим доступа: https://reservoir.ru/katalog/konstruktivnyie-elementyi-rezervuarov (дата обращения 12.06.2021).
8. Правила устройства вертикальных цилиндрическтих стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов ПБ 03-605-03

9. Огнепреградитель ОП [Электронный доступ] Официальный сайт НефтьРус. – Режим доступа - Огнепреградитель ОП (ААН) - Резервуары, емкости, резервуарное оборудование Neft-rus.ru (xn----itbxofdje7e.xn--p1ai) (Дата обращения 12.06.2021)

10. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении. Ф. Ф. Абузова, И. С. Бронштейн, В. Ф. Новоселов и др. М.: Недра, 1981. – 248 с. [Электронный ресур]. - Режим доступа: https://www.twirpx.com/file/230397/ (дата обращения 12.06.2021).

11. Потери нефти нефтепродуктов. Класификация потерь. [Электронный доступ] Официальный сайт Производственного объединения Волгоградский завод резервуарных конструкций (ВЗРК) – Режим доступа - https://vzrk.ru/stati/info-poteri-nefti (дата обращения 12.06.2021).

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

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

14. Прохоров В.А. Оценка параметров безопасности эксплуатации нефтегазохранилищ в условиях Севера. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. 142 с.

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

16. Николаева М.В., Атласов Р.А. Особенности коррозии резервуаров на Крайнем Севере. - «Нефтегазовое дело». 2018. №6. –с. 31-42.

17. Прохоров В.А. Оценка параметров безопасности эксплуатации нефтегазохранилищ в условиях Севера. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. 142 с.

18. Правила эксплуатации металлических резервуаров для нефти и нефтепродуктов на предприятиях Госкомнефтепродукта СССР, утверждены 26.12.1986 г.

19. Резервуар вертикальный стальной со стационарной крышей [Электронный доступ] Официальный сайт ТЕХКАРТА Режим доступа - Резервуар вертикальный стальной со стационарной крышей | Техкарта (tekhkarta.ru) (дата обращения 12.06.2021).

20. Технологический регламент о требованиях пожарной безопасности № 123-ФЗ от 22.06.2008г.

21. Свод правил Нагрузки и воздействия СП 20.13330.2016, Дата введения 04.06.2016 г.

22. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021)

23. ГОСТ 12.1.003 - 2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

24. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

25. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.

26. ГОСТ 12.1.012–2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

27. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО 153-34.21.122-2003 [28]

28. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

29. Государственный стандарт СССР ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

Приложение А

Технологическая карта по эксплуатации резервуара

Технологическая карта по эксплуатации резервуара																	
Номер резервуара по технологической схеме	Тип резервуара, объем,($м^3$)	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,($м^3$/ч)			Пеногенераторы тип, количество	Диаметр резервуара,(мм)
				Диаметр, (м) /назначение		Высота заборного стояка, (мм)				Тип и диаметр присоединительного патрубка	Пропускная способность($м^3$/ч)					
												V($м^3$) в1м	$м^3$/с	$м^3$/ч		
РВСХ	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				2 шт	3000	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

Технологическаякарта«мертвого»итехнологическогоостатканефтиврезервуаре.																							
Факт. производительность Объекта по жидкости	Тип о размер и номер РВС	Назначение РВС	Необходимый подпор насосов Откачки	Превышение верхней образующей раздаточного патрубка надцентром	Уровень нижней образующей раздат. 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 балластав нефти						Масса нефти нетто		
														Воды	Солей		Мех. примесей	Всего		Всего	В том числе	
															Мг/л	%		%	тн		Мертвый остаток	Технологический остаток
$м^3$/сут			м.в.с.	м	см	см	$м^3$	см	$м^3$	$м^3$	ºС	кг/$м^3$	тонн	%	мг/$дм^3$	%	%	%	тонн	тонн	тонн	тонн
12524	РВС–5000 №Х	товарный	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