

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
Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м³ с помощью применения системы улавливания легких фракций

УДК: 622.692.286:622.692.23-025.71-034.14

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Богер Регина Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брусник Олег Владимирович	к.п.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Наталья Валерьевна	д.и.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник Олег Владимирович	к.п.н., доцент		

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»		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3и).
P2	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-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).
в области производственно-технологической деятельности		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Богер Р.Д.			<i>Планируемые результаты обучения по ООП</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					2	99
Консульт.						<i>гр. 2Б5А ОНД ТПУ</i>		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

в области организационно-управленческой деятельности

P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16,ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазопромыслового оборудования	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, , ПК-19, ПК20, ПК-21, ПК-22).

в области экспериментально-исследовательской деятельности

P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).
----	--	--

в области проектной деятельности

P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-2,ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с),(ЕАС-4.2-е).
----	--	---

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

P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ(ОПК-4, ОПК-5, ПК-9,ПК-14),требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приемавнутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5,ОПК-6,ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Планируемые результаты обучения по ООП

Лист

3

		транспортировке по трубопроводам газа".
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГи ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".

					<i>Планируемые результаты обучения по ООП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

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
2Б5А	Богер Регине Дмитриевне

Тема работы:

«Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций»

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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.).

Резервуарный парк из 8 – ми РВС;
 Коэффициент оборачиваемости установки, равен 40 1/год;
 Суммарный объем подключенных к ней резервуаров составляет 39215 м³;
 РП расположен в районе города Томск (географическая широта $\psi = 56^{\circ}31'$);
 Нефтепродукт – нефть $\rho = 830 \text{ кг/м}^3$;
 Производительность закачки – $Q_{\text{зак}} = 600 \text{ м}^3/\text{ч}$;
 Средняя температура воздуха за август – $T_{\text{в.ср}} = 288,5 \text{ К}$;
 Резервуары оснащены 2 клапанами КДС-1000
 Уставка клапана вакуума и клапана давления - $P_{\text{к.в.}} = 250 \text{ Па}$, $P_{\text{к.д.}} = 2000 \text{ Па}$.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1.Проведение обзора литературных источников по данной тематике; 2.Характеристика объекта исследования; 3.Проведение технологического расчёта объекта исследования; 4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 5.Социальная ответственность.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Технологическая схема резервуара вертикального стального типа РВС, схемы установок улавливания легких фракций.</p>
--	---

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Трубникова Наталья Валерьевна, профессор</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Черемискина Мария Сергеевна, ассистент</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>01.04.2019</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник Олег Владимирович	к.п.н, доцент		01.04.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Богер Регина Дмитриевна		01.04.2019

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5А	Богер Регина Дмитриевна

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Бакалавриат (Бакалавр)	Направление/специальность	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	- <i>Материально-технические: материальные затраты, затраты на оборудование, 60 530 руб.</i> - <i>Человеческие: затраты по основной заработной плате, затраты по дополнительной заработной плате, отчисления во внебюджетные фонды, 329 562 руб..</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Устанавливаются в соответствии с заданным уровнем нормы оплат труда: 30 % премии к заработной плате 20 % надбавки за профессиональное мастерство 1,3 - районный коэффициент для расчета заработной платы.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений, в том числе отчисления во внебюджетные фонды - 27,1%.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	1. <i>Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.</i> 2. <i>Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Бюджет научно – технического исследования (НТИ)</i> 1. <i>Структура работ в рамках научного исследования.</i> 2. <i>Определение трудоемкости выполнения работ.</i> 3. <i>Разработка графика проведения научного исследования.</i> 4. <i>Бюджет научно-технического исследования.</i> 5. <i>Основная заработная плата исполнителей темы.</i> 6. <i>Дополнительная заработная плата исполнителей темы.</i> 7. <i>Отчисление во внебюджетные фонды.</i> 8. <i>Накладные ресурсы.</i> 9. <i>Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.</i>

3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	1. <i>Определение интегрального показателя эффективности научного исследования.</i> 2. <i>Расчет показателей ресурсоэффективности.</i>
--	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 2. <i>Матрица SWOT</i> 3. <i>Альтернативы проведения НИ</i> 4. <i>График проведения и бюджет НИ</i> 5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.05.19
---	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Наталья Валерьевна	д.и.н., доцент		01.05.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Богер Регина Дмитриевна		01.05.19

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5А	Богер Регина Дмитриевна

Институт	ИШПР	Отделение	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Бакалавриат (Бакалавр)	Направление/специальность	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Рабочей зоной в данной работе является резервуарный парк, для которого характерны технологические потери нефти и нефтепродукта при хранении их в резервуарах вертикальных стальных объема 5000 м³. Вследствие чего:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оказываемся негативное воздействие на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); - Могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на состояние здоровья обслуживающего персонала предприятия; - Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - проанализировать специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - проанализировать организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<p>2. Производственная безопасность</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Основные мероприятия по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загазованность воздуха рабочей зоны; - Отклонения показателей микроклимата на открытом воздухе рабочей зоны; - Недостаточная освещенность на рабочем месте. <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Образование взрывоопасной среды; - Повышенный уровень статического электричества; - Выполнение работ на высоте.

3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – Оценка воздействия исследуемого объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу; – Определение возможного решения обеспечения экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – Рассмотреть наиболее вероятную чрезвычайную ситуацию (пожар, взрыв). – Разработать меры по предупреждению ЧС и план действий в результате возникшей ЧС и ликвидации ее последствий.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.04.19
---	-----------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна			01.04.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Богер Регина Дмитриевна		01.04.19

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 весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.03.2019	<i>Обзор литературы</i>	
02.04.2019	<i>Потери нефти от испарения при хранении</i>	
10.04.2019	<i>Способы сокращения потерь</i>	
15.04.2019	<i>Система улавливания легких фракций</i>	
01.05.2019	<i>Типы установок улавливания легких фракций</i>	
12.05.2019	<i>Сравнительный анализ различных методов сокращения потерь</i>	
19.05.2019	<i>Технологический расчет</i>	
04.04.2019	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
04.06.2019	<i>Социальная ответственность</i>	
05.06.2019	<i>Заключение</i>	
06.06.2019	<i>Презентация</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник О.В.	к.т.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

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

Реферат

Выпускная квалификационная работа 99 с., 12 рис., 20 табл., 25 источников.

Ключевые слова: резервуарный парк, нефть, хранение, технологические потери, средства сокращения потерь нефти, большое дыхание, малое дыхание.

Объектом исследования является система улавливания легких фракций углеводородов.

Цель работы: выбор технологического решения по снижению потерь нефти и нефтепродуктов от больших и малых дыханий в резервуарном парке.

В процессе исследования проводились расчеты потерь нефти от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС – 5000 м³. Рассмотрены различные средства сокращения потерь легких углеводородов от испарения и проведен их сравнительный анализ. Приведены мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту газоуравнительной обвязки системы улавливания легких фракций.

В результате исследования был произведен сравнительный анализ существующих средств сокращения потерь. На основании полученных результатов анализа было выявлено, что применение системы улавливания легких фракций имеет ряд преимуществ, одним из которых является увеличение степени улавливания легких фракций нефти.

Область применения: проведение технологических мероприятий по учёту и хранению товарной нефти и нефтепродуктов в резервуарном парке нефтеперерабатывающего завода и нефтеперекачивающей станции системы магистральных нефтепроводов

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Богер Р.Д.			<i>Реферат</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					12	99
Консульт.						<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Abstract

Graduate qualification work consist of 100 pages, 12 figures, 20 tables, 25 citations.

Key words: tank battery, oil, storage, technological losses, a means of reducing, out-breathing, in-breathing.

The object of the study is the vapour recovery system.

The purpose of the work: the choice of technological solutions to reduce the loss of oil and oil products due to the out-breathing and in-breathing in the tank battery.

In the course of the study, calculations were made of the loss of oil and oil products due to the out-breathing and in-breathing in vertical steel tank VST - 5000 m³. Various means of reducing the loss of light hydrocarbons from evaporation are considered and their comparative analysis is carried out. The measures for the maintenance and repair of the gas line hook-up and vapour recovery system are given.

As a result of the study, a comparative analysis was made of the existing means of reducing losses. Based on the results of the analysis, it was found that the use of vapour recovery system has several advantages, one of which is an increase of degree of trapping of light fractions of oil.

Application area: conducting technological measures on metering and storage of commercial oil and petroleum products in tank farm of refinery plant and oil pumping station of the system of oil pipelines.

					<i>Abstract</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

Оглавление

Введение	16
Основные определения, обозначения, сокращения.....	18
В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:	18
Обзор литературы	21
1. Потери нефти от испарения при хранении	23
1.1. Классификация потерь.....	23
1.2. Причины возникновения потерь	24
2. Способы сокращения потерь	26
2.1. Применение дисков – отражателей.....	26
2.2. Использование плавающих крыш или понтонов.	27
2.3. Хранение нефти и нефтепродуктов под избыточным давлением в резервуарах.....	28
2.4. Сокращение перепадов температур поверхности нефти, нефтепродуктов и газового пространства резервуаров.	29
2.5. Осуществление организационных мероприятий.	30
2.6. Применение системы улавливания легких фракций (УЛФ).....	31
3. Система улавливания легких фракций	34
3.1. Принцип работы установки УЛФ	34
3.2. Условия применения установки улавливания легких фракций	35
3.3. Техническое обслуживание и ремонт газовой обвязки резервуаров и газоравнительной системы (ГУС).....	36
4. Типы установок улавливания легких фракций	38
4.1. Адсорбционные УУЛФ.....	38
4.2. Абсорбционные УУЛФ.....	39
4.3. Конденсационные УУЛФ	41
4.4. Компрессионные и эжекторные УУЛФ	42
4.5. Комбинированные УУЛФ	44
5. Сравнительный анализ различных методов сокращения потерь.....	46
6. Технологический расчет	47

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Богер Р.Д.</i>			<i>Оглавление</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О.В.</i>					14	99
<i>Консульт.</i>						<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

6.1.	Расчет потерь нефти от «больших дыханий» из РВС – 5000 м ³	47
6.2.	Расчет потерь нефти от «малых дыханий» из РВС – 5000 м ³	52
6.3.	Расчет эффективности применения системы УЛФ	59
7.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	64
7.1.	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	64
7.2.	Планирование научно – исследовательских работ	72
7.3.	Бюджет научно – технической разработки.....	76
7.4.	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	82
8.	Социальная ответственность	86
8.1.	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: ..	86
8.2.	Производственная безопасность	87
8.3.	Экологическая безопасность	93
8.4.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	94
	Результаты проведенного исследования.....	96
	Список литературы	97

Введение

Транспортировка нефти и нефтепродуктов к потребителю зачастую сопровождается значительными потерями. Поэтому важнейшей задачей становится поддержание герметичности оборудования при хранении нефти и нефтепродуктов и осуществлении приемо-сдаточных операций в резервуарном парке.

Около 2% добытой в нашей стране нефти теряется при транспортировании и хранении в резервуарных парках. Из них 75% потерь приходится на испарение, а оставшиеся 25% нефти теряются в результате утечек и аварий. Потери от испарения наносят огромный ущерб экономике и приводят к снижению эффективности производства. Также оказывается негативное воздействие на экологию вследствие загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. Поэтому борьбу с потерями нефти и нефтепродуктов от испарения необходимо осуществлять не только для достижения экономического эффекта, но и для обеспечения охраны природы.

Основная доля потерь в нефтяной промышленности приходится на резервуарные парки. Таким образом, необходимо минимизировать потери от испарения за счет применения современных технологий и различных методов борьбы с испарениями. Системы улавливания легких фракций позволяют предотвратить потери от испарения нефти и нефтепродуктов из резервуаров за счет улавливания и утилизации испаряющихся легких фракций. Также системы УФЛ способствуют решению экологических проблем и значительно снижают взрыво – и пожароопасность объекта.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Богер Р.Д.			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Брусник О.В.					16	99
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						
						<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		

Актуальность данной темы обусловлена тем, что в процессе транспортировки и распределения углеводородов допускаются их значительные потери, главной составляющей которых являются потери от испарения, что приводит к уменьшению прибыли на предприятии и негативному воздействию на окружающую среду.

Основной **целью** является выбор технологического решения по снижению потерь нефти и нефтепродуктов от больших и малых дыханий в резервуарном парке.

Для выполнения поставленной цели необходимо реализовать следующие **задачи**:

1. Изучить нормативно – техническую документацию по снижению технологических потерь нефти при её транспортировке;
2. Проанализировать существующие методы сокращения потерь углеводородов;
3. Разработать рекомендации по применению системы улавливания легких фракций;
4. Рассчитать потери от больших и малых дыханий в РВС – 5000 м³;
5. Произвести оценку целесообразности использования системы улавливания легких фракций на рассматриваемом объекте.

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

Основные определения, обозначения, сокращения

В данной работы применены следующие термины с соответствующими определениями:

Верхний аварийный уровень: максимальный уровень заполнения, выше которого заполнение резервуара запрещено по причине конструктивных особенностей и условий эксплуатации резервуара.

Верхний допустимый уровень: уровень нефти (нефтепродуктов) в резервуаре при достижении которого выполняется автоматическое закрытие задвижек на приемо-раздаточном патрубке резервуара, с целью недопущения превышения верхнего аварийного уровня.

Верхний нормативный уровень: уровень нефти (нефтепродуктов), после достижения которого должны быть выполнены технологические операции по остановке закачки нефти (нефтепродуктов) в резервуар.

Вместимость резервуара: внутренний объем резервуара, который может быть наполнен жидкостью до определенного уровня.

Газовая обвязка резервуаров: система газопроводов, соединяющих между собой ГП резервуаров, в которых хранятся нефтепродукты одного сорта.

Газоуравнительная система (ГУС): газовая обвязка, к которой подключен какой-либо газосборник.

Естественная убыль нефти или нефтепродукта: потери нефти или нефтепродукта, связанные с уменьшением массы при сохранении качества в пределах требований нормативных документов.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Богер Р.Д.			<i>Основные определения, термины, сокращения</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Брусник О.В.					18	99
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.				<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		

Испарение: переход нефтепродукта из жидкого в газообразное состояние при температуре меньшей, чем температура кипения, при данном давлении.

Нижний аварийный уровень: минимальный уровень опорожнения, ниже которого опорожнение резервуара при его эксплуатации запрещено по причине конструктивных особенностей и условий эксплуатации резервуара.

Нижний допустимый уровень: уровень нефти/нефтепродуктов в резервуаре, при достижении которого выполняется автоматическое закрытие задвижек на приемо-раздаточном патрубке резервуара, с целью недопущения опорожнения резервуара ниже нижнего аварийного уровня.

Нижний нормативный уровень: уровень нефти/нефтепродуктов в резервуаре, при достижении которого должны быть выполнены технологические операции по остановке откачки из резервуара

Номинальный объем резервуара: условная величина, предназначенная для идентификации резервуара при проектировании.

Резервуар вертикальный цилиндрический стальной: наземное строительное сооружение, предназначенное для приема, хранения, измерения объема и выдачи жидкости.

Плавающая крыша: конструкция, служащая для предотвращения испарения продукта в резервуаре, не имеющем стационарной крыши, плавающая на поверхности хранимого продукта и закрывающая поверхность продукта по всей площади поперечного сечения резервуара.

Понтон: конструкция, служащая для предотвращения испарения продукта в резервуаре со стационарной крышей, плавающая на поверхности хранимого продукта и закрывающая поверхность продукта по всей площади поперечного сечения резервуара.

					Основные определения, термины, сокращения	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Установка улавливания легких фракций: совокупность технологического оборудования, обеспечивающего отбор, компримирования и перекачки паров углеводородов, выделившихся в резервуарах при проведении технологических операций, связанных с первичной подготовкой нефти, её переработкой, хранением и перекачкой.

Цикличность нагружения резервуара: количество случаев изменения уровня взлива в резервуаре в течение года, при отношении разницы между начальным и конечным уровнем взлива стенки резервуара более чем 0,2.

В данной выпускной квалификационной работе использовались следующие сокращения:

ГП – газовое пространство;

ГУС – газоуравнительная система;

РВС – резервуар вертикальный стальной;

РВСП – резервуар вертикальный стальной с понтоном;

РВСПК – резервуар вертикальный стальной с плавающей крышей;

СУЛФ – система улавливания легких фракций;

УУЛФ – установка улавливания легких фракций.

					<i>Основные определения, термины, сокращения</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

Обзор литературы

Классификация потерь и причины их возникновения подробно рассмотрены в книге Бунчука В.А. «Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа». Также автор рассматривает мероприятия по борьбе с потерями.

Большое внимание проблеме снижения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения уделяется в различных книгах и статьях Коршака А.А., Бронштейна И.С., Бунчука В.А., Прохорова А.Д.

В «ГОСТ 31385-2016. Типы резервуаров» приводятся условия, при которых возможно применение установки улавливания легких фракций и газовой обвязки в резервуарном парке. В книге «Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Том 2» под редакцией Ю.В. Лисиной так же рассматривается этот вопрос, помимо этого приводятся правила технического обслуживания и ремонта газовой обвязки резервуаров и газоуравнительной системы (ГУС).

В сравнительном анализе средств сокращения потерь приводим анализ областей применения эжекторной системы УЛФ и традиционных средств сокращения потерь: дисков-отражателей, газовой обвязки и понтонов, используя методы расчета степени сокращения потерь и стоимостные показатели, приведенные в работе Тугунова П.И. «Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для ВУЗов».

При выполнении расчетов потерь нефти от больших и малых дыханий в РВС – 5000 м³ опирались на методики, изложенные в работе Тугунова П.И. и методику Константинова Н.Н.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Богер Р.Д.			Обзор литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					21	99
Консульт.						гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Оценка эффекта от применения системы улавливания легких фракций для сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от больших и малых дыханий в резервуарном парке основывается на статье Коршака А.А. и Морозовой Н.В. «Методические основы выбора технических средств сокращения потерь нефти (бензина) от испарения».

В настоящей работы использованы ссылки на следующие стандарты:

1. РД 153-39.2-048-00. Методика определения эффективности применения улавливания легких фракций нефти из резервуаров.
2. РД 23.020.00-КТН-053-17. Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и нефтебаз
3. ГОСТ 31385— 2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
4. РД 153-39-018-97. Инструкция по нормированию технологических потерь нефти на нефтегазодобывающих предприятиях нефтяных компаний Российской Федерации.
5. ГН 2.2.5.1313–03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
6. ГОСТ 1510 – 84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение
7. РД 16.01–60.30.00–КТН–026–01–04 Нормы проектирования для стальных вертикальных резервуаров объемом от 1000 до 50000 м³
8. Нормы естественной убыли нефтепродуктов. Приказ министерства энергетики России от 13.08.2009 №365. – 3 с.

					Обзор литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

1. Потери нефти от испарения при хранении

Убыли от испарения в основном подвержены светлые нефтяные фракции, к которым относятся разные виды бензина, керосины, газовые конденсаты, легкие виды нефтей и так далее. Смачивание, как правило, приводит к потерям темных нефтепродуктов, таких, как тяжелая нефть, мазуты и тому подобных.

Важной задачей при эксплуатации резервуарных парков является сохранение, как количества, так и качества хранимого нефтепродукта. Основой для сохранения продукта является полная герметизация всего оборудования, имеющего отношение к хранению нефтепродукта его внутрибазовым перекачкам.

1.1. Классификация потерь

Потери нефти и нефтепродуктов по своему характеру классифицируются как аварийные и эксплуатационные. Эксплуатационные потери, в свою очередь, подразделяются на следующие типы:

Количественные потери: уменьшается количество нефтепродукта, при сохранении его качества. Утечки происходят в результате разливов и утечек продукта из-за некачественной герметизации оборудования резервуарного парка. На территории нефтебазы разливы могут происходить по причине неправильной работы сливно-наливного оборудования или при неправильных действиях работников при сливе подтоварной воды.

Качественные потери: изменение качества нефтепродукта при сохранении его количества. Основная причина изменения качества – смешивание различных по свойствам нефтепродуктов.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Богер Р.Д.</i>				<i>Потери нефти от испарения при хранении</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Брусник О.В.</i>						23	99
<i>Консульт.</i>						<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>	<i>Брусник О.В.</i>							

Скорость испарения нефти зависит от ряда факторов: упругость паров углеводородов, фракционный состав, колебания температуры, площадь испарения, величина коэффициента диффузии и толщина слоя жидкости. Упругость паров нефти – характеристика содержания в нефти легкокипящих фракций, потери которых возрастают с увеличением температуры. Упругость паров определяет парциальное давление их в образующейся ПВС и, следовательно, концентрацию паров углеводородов в этой смеси.

Содержание отдельных фракций углеводородов характеризуется фракционным составом и обуславливает температуру начала его кипения. Температура начала кипения – это температура, при которой давление насыщенного пара данной жидкости равно атмосферному. Эта характеристика позволяет оценить способность топлива и испарению.

При хранении легкоиспаряющихся жидкостей различают два основных вида потерь: потери от «больших» и «малых» дыханий. Кроме этого происходят потери от «обратного выдоха» и от вентиляции ГП резервуара.

Потери от «малых дыханий» происходят при неподвижном хранении нефтепродуктов из-за суточных перепадов температур. При повышении температуры в газовом пространстве резервуара увеличивается давление паров нефти и при достижении максимально допустимого давления срабатывает дыхательный клапан и происходит выброс легких фракций углеводородов в воздух резервуарного парка. При уменьшении температуры в ГПР происходит обратный процесс, возникает вакуум и в него поступает воздух.

Потери от «больших дыханий» происходят при заполнении резервуара нефтью из-за вытеснения паровоздушной смеси из него. Эти потери называются так же потерями от вытеснения паров наливаемой жидкостью.

					<i>Потери нефти от испарения при хранении</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

2. Способы сокращения потерь

С целью снижения потерь нефти и нефтепродуктов на предприятии могут осуществляться различные организационно-технические мероприятия и применяться специальные технические средства.

Рассмотрим мероприятия, с помощью которых могут быть сокращены потери от испарения нефти и нефтепродуктов из резервуаров:

2.1. Применение дисков – отражателей.

Диски-отражатели ОТР предназначены для уменьшения потерь при сбросе дыхательными клапанами избыточного давления в резервуарах. Согласно «Правилам технической эксплуатации нефтебаз», диски – отражатели могут уменьшать потери от испарения легких фракций на 20 – 30 % при полном времени между опорожнением и заполнением резервуара составляет не менее 3 суток.

Дыхательный клапан устанавливается под монтажными патрубками. Диски позволяют изменить направление струи воздуха, входящего в резервуар, с вертикального на поточно-горизонтальное. В результате этого перемешивание паровоздушной среды значительно уменьшается, так как более насыщенные слои газового пространства, расположенные у поверхности продукта, в этом процессе почти не участвуют. Это уменьшает концентрацию паров в паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуара при последующей закачке, и снижает потери нефти и нефтепродукта из резервуара. Применение дисков – отражателей наиболее эффективно на магистральных трубопроводах, с высоким коэффициентом оборачиваемости резервуаров.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Богер Р.Д.			Способы сокращения потерь	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					26	99
Консульт.						гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Конструкция этих дисков позволяет монтировать их как на новых резервуарах, так и на уже введенных в эксплуатацию, уже заполненных нефтью или нефтепродуктами. Установка не требует какой-либо предварительной подготовки или огневых работ. Диски отражатели изготавливают из листового металла толщиной 1-2 мм. Он состоит из трех частей, соединенных шарнирами. [1]

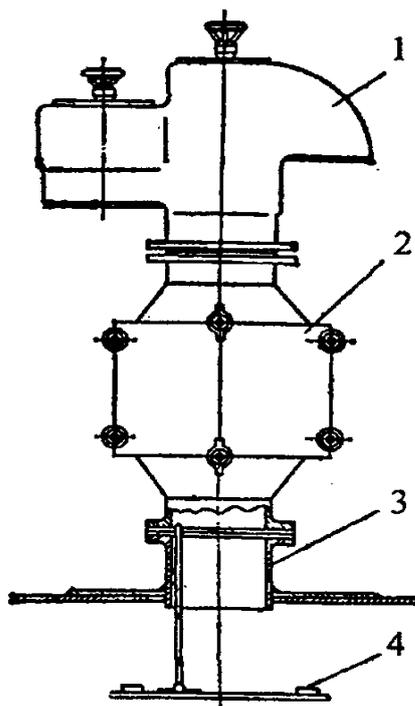


Рисунок 1. Схема дыхательного клапана с диском - отражателем: 1—
дыхательный клапан; 2 — огневой предохранитель; 3—монтажный патрубок;
4—диск-отражатель

При соблюдении условия, что время между операциями заполнения и опустошения резервуара не должно превышать 3 – 4 суток использование дисков – отражателей для сокращения потерь от испарения можно считать эффективным.

2.2. Использование плавающих крыш или понтонов.

Для уменьшения объёма газового пространства резервуаров могут использоваться плавающие крыши или понтоны. [1]

					Способы сокращения потерь	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Установка плавающих крыш и понтонов позволяет сократить потери нефти от больших дыханий на 70 – 75 % при коэффициенте годовой оборачиваемости резервуара менее 60 раз. При коэффициенте выше 60 % эффект становится еще более ощутимым и достигает снижения потерь на 80 – 85 %. Также это техническое решение приводит к снижению потерь от малых дыханий на 70 %. Эффект от установки понтона или плавающей крыши становится заметным только при коэффициенте годовой оборачиваемости резервуара превышающем 12 раз.

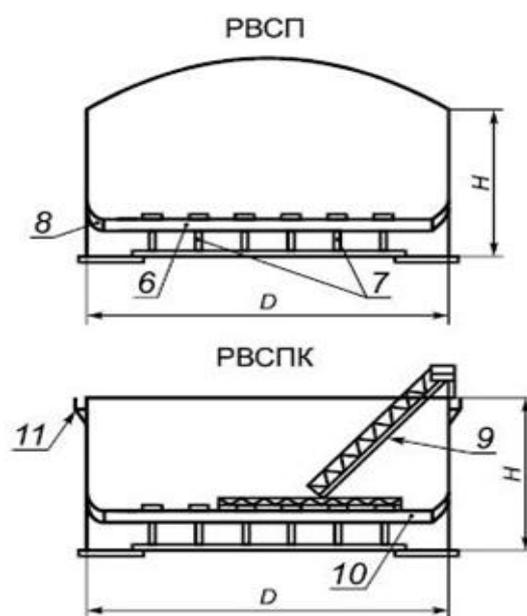


Рисунок 2. Схема резервуаров с понтоном и плавающей крышей: 6 - понтон; 7 - опорные стойки; 8 - уплотняющий затвор; 9 - катушечная лестница; 10 - плавающая крыша.

2.3. Хранение нефти и нефтепродуктов под избыточным давлением в резервуарах.

Резервуары вертикальные стальные не предназначены для хранения продуктов под давлением, отличным от проектного. Поэтому РВС не пригодны для хранения нефти или нефтепродуктов под избыточным давлением. Хранение нефти под избыточным давлением возможно только в сферических и каплевидных резервуарах. [5]

					Способы сокращения потерь	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

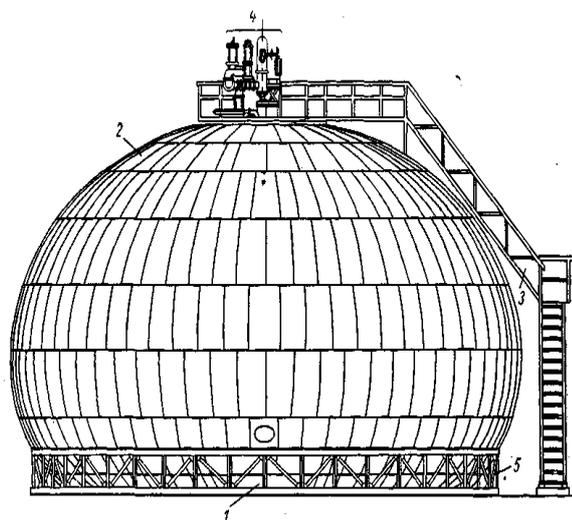


Рисунок 3. Каплевидный резервуар: 1 – днище; 2 – элемент штампованный; 3 – лестница; 4 – оборудование вспомогательное; 5 – кольцо опорное.

2.4. Сокращение перепадов температур поверхности нефти, нефтепродуктов и газового пространства резервуаров.

Снижение температурных колебаний внутри резервуара может достигаться с помощью различных методов: теплоизоляция, окраска наружной поверхности резервуара в светлые тона, орошение резервуара водой в жаркие дни. Максимальное сокращение потерь достигается с помощью окраской белой краской и составляет 54%.

Таблица 1 - Зависимость потерь нефти от испарения в РВС от краски, нанесенной на поверхность. [3]

Вид краски	Потери из резервуара РВС в долях единицы	Сокращение потерь от вида окраски, %
Черная краска (новый неокрашенный резервуар)	1,00	0
Белая краска (МЛ - 12 ПХБ - 1)	0,46	54
Алюминиевая старая обветренная после 2/3 лет эксплуатации	0,82	18
Алюминиевая после 0,5/1 года эксплуатации	0,63	37

Алюминиевая свежая со сроком эксплуатации до 0,5 года	0,56	44
---	------	----

2.5. Осуществление организационных мероприятий.

Организационные мероприятия не требуют для их осуществления дополнительных затрат на оборудование, но являются довольно эффективными. В таблице 2 приведены различные способы осуществления сокращения потерь и достигаемый эффект от их применения. Сокращение внутрискладских перекачек приводит к снижению потерь нефти на 10,5%. [4]

Сократить потери от больших дыханий позволяют следующие организационные мероприятия:

1. Уменьшение числа внутрискладских перекачек позволяет уменьшить число больших дыханий;
2. Опорожнение резервуара с максимально возможной скоростью приводит к тому, что концентрация паров углеводородов в газовом пространстве резервуара будет наименьшей;
3. Заполнение резервуара с максимально возможной скоростью приводит к тому, что концентрация паров углеводородов в паровоздушной смеси, выходящей через дыхательный клапан, будет наименьшей.

Сократить потери от малых дыханий позволяют следующие организационные мероприятия:

1. Заполнение резервуара нефтепродуктами до максимального допустимого уровня позволяет уменьшить объем газового пространства резервуара;
2. При хранении нефтепродуктов в резервуарах наибольшего возможного объема достигается снижение температурных колебаний газового пространства резервуара. [4]

					Способы сокращения потерь	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.6. Применение системы улавливания легких фракций (УЛФ)

В резервуарных парках, в которых операции приема и откачки нефти совпадают по производительности и времени наибольший эффект достигается при применении газовой обвязки. При использовании такой системы достигается значительно снижение потерь. Также затраты на установку газовых обвязок достаточно невелики. Все резервуары нефтебазы объединяются в одну общую газоуравнительную систему. Если в резервуарном парке операции по приему и отпуску нефти почти не совпадают, то к газовой обвязке подключают специальный газосборник. На рис показана принципиальная схема газовой обвязки резервуаров, подключенной с транспортной емкости, состоящей из газоуравнительной обвязки соединенной с транспортной емкостью.

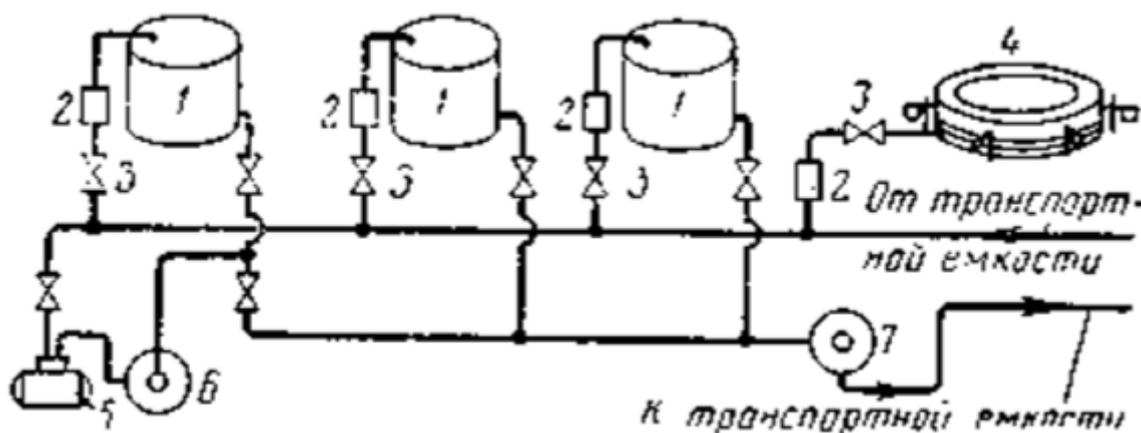


Рисунок 4. Схема газовой обвязки резервуаров, подключенных к транспортной емкости: 1 – резервуар, 2 – огневого предохранителя, 3 – запорная задвижка; 4 – газосборник, 5 – сборник конденсата, 6 – насос для откачки конденсата, 7 – насос для налива/слива нефтепродукта.

Улавливание паров нефти или нефтепродуктов, выходящих из резервуаров, осуществляется с помощью системы улавливания легких фракций.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Системой улавливания легких фракций называется совокупность технологического оборудования, обеспечивающего отбор и утилизацию легких фракций нефти и нефтепродуктов при повышении давления в газовом пространстве резервуаров до того, как произойдет их «выдох» в атмосферу. Под утилизацией в данном случае понимается либо накопление паровоздушной смеси с целью последующего ее возврата в газовое пространство резервуара (поэтому простейшей системой УЛФ является газоуравнительная система), либо отделение углеводородов от нее, либо реализация смеси потребителям.

Система улавливания легких фракций включает в себя газоуравнительную обвязку, которая соединяет резервуары с установкой УЛФ. В РВС постоянно поддерживается необходимый режим давления с помощью электронных датчиков давления и микропроцессорного контроллера.

При испарении легких фракций в резервуаре повышается давление, при достижении предельного давления, пары углеводородов откачиваются в трубопровод газоуравнительной системы компрессором.

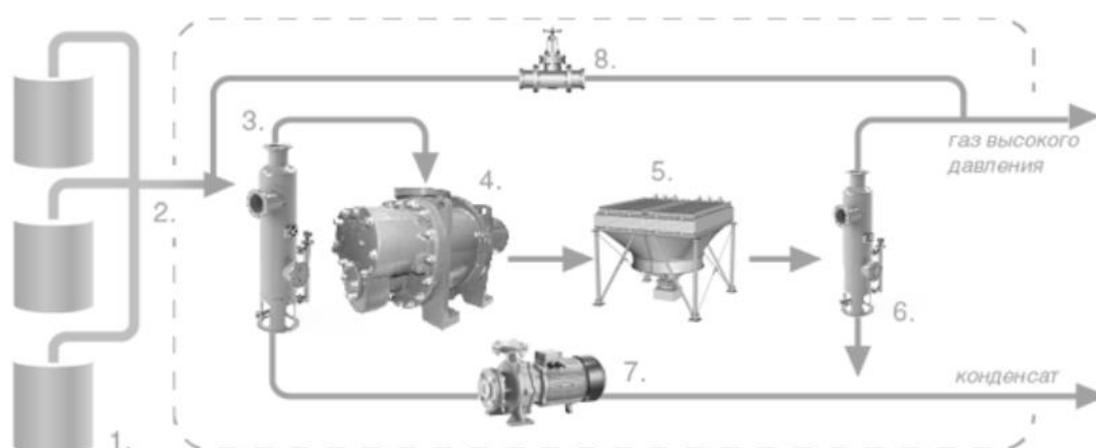


Рисунок 5. Принципиальная схема системы улавливания легких фракций: 1 – резервуары; 2 - трубопроводы газоуравнительной системы; 3 - входной сепаратор; 4 – компрессор; 5 - аппарат воздушного охлаждения; 6 - выходной сепаратор; 7 – насос; 8 - байпасная линия.

Применение системы улавливания легких фракций дает возможность:

- получить дополнительную прибыль в результате сокращения потерь от испарения легких углеводородов из резервуаров;
- уменьшить экологический ущерб для воздуха в районе резервуарного парка;
- сохранить свойства нефти неизменными;
- сделать РП менее пожароопасным;
- уменьшить коррозию крыш резервуаров благодаря сокращению концентрации воздуха в газовом пространстве резервуара.

					<i>Способы сокращения потерь</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		33

3. Система улавливания легких фракций

3.1. Принцип работы установки УЛФ

Во время хранения нефтепродукта в резервуаре в ГП выделяются легкие фракции углеводородов, для улавливания которых резервуары оборудуются трубопроводами газоуравнительной системы. Резервуары оборудованы датчиками давления, и при достижении давления в ГП резервуара значения 100-150 мм. рт. ст. компрессор УУЛФ откачивает испарившиеся легкие фракции нефтепродукта по трубопроводам газовой обвязки в систему утилизации. Компрессор также может перейти на откачку при повышенных оборотах, в случае если давление в ГП резервуара продолжает повышаться. Компрессор останавливается при достижении допустимого значения давления (60-80 мм. рт. ст.) в газовом пространстве резервуара.

При снижении давления в ГП резервуара, в резервуар подаются сконденсированные пары углеводородов из УУЛФ по выкидному трубопроводу. Также в резервуар могут подаваться углеводороды из другого источника. Таким образом, удается поддерживать необходимое значение давления в газовом пространстве резервуара. В зависимости от давления в ГП автоматически осуществляется пуск и остановка компрессора, изменение скорости откачки (производительности компрессора) и открытие/закрытие клапанов.

Помещения установки УЛФ оборудованы системой обогрева и имеют теплоизоляцию. Температура в помещении контролируется датчиками.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Богер Р.Д.</i>				<i>Система улавливания легких фракций</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Брусник О.В.</i>						34	99
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>	<i>Брусник О.В.</i>					<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		

газовый конденсат) и давление насыщенных паров при температуре хранения продукта от 26,6 кПа (200 мм рт. ст.) до 93,3 кПа (700 мм рт. ст.) могут применяться как резервуары со стационарной крышей и понтоном или резервуары с плавающей крышей, так и резервуары со стационарной крышей без понтона, оборудованные ГО и УЛФ.

Резервуары со стационарной крышей без понтона, оборудованные ГО и УЛФ не могут быть использованы для:

- хранения продуктов с температурой вспышки свыше 55 °С (отдельные виды нефти, дизельное топливо для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин, мазуты, масла, гудроны, битумы, пластовая вода) и давлением насыщенных паров менее 26,6 кПа;
- для площадных опасных производственных объектов магистрального трубопроводного транспорта для аварийного сброса.

3.3. Техническое обслуживание и ремонт газовой обвязки резервуаров и газоуравнительной системы (ГУС).

Техническое обслуживание газоуравнительной системы проводится в соответствии с «Типовой инструкцией по эксплуатации газоуравнительных систем резервуарных парков магистральных нефтепроводов». Техническое обслуживание газоуравнительной системы должно обеспечивать герметичность системы и заданную пропускную способность. Осмотры ГУС проводятся не реже двух раз в месяц при положительных температурах воздуха и не реже одного раза в неделю при отрицательных.

При осмотре ГУС проверяются:

- герметичность элементов системы;
- состояние наземных газопроводов, их опор и оборудования;

					<i>Система улавливания легких фракций</i>	<i>Лист</i>
						36
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- работа дыхательных клапанов;
- исправность заземляющих устройств;
- отсутствие конденсата в дренажных устройствах;
- работа задвижек на открытие – закрытие.

Трубопроводы, транспортирующие конденсирующиеся вещества, располагаются на 0,1 м ниже глубины промерзания грунта с уклоном 0,02 к конденсатосборникам, другим емкостям и аппаратам.

Существуют следующие требования, которые необходимо соблюдать при проведении ремонтных работ газоуравнительной системы.

- для проведения ремонтных работ необходим наряд-допуск, в нем указывается последовательность проводимых операций ремонта и меры безопасности;
- при временном разъединении трубопроводов газоуравнительной системы или снятием оборудования на разъемах устанавливаются токоотводы из стали сечением не менее 35 мм с помощью винтовых зажимов;
- при проведении ремонта трубопровода или запорной арматуры газоуравнительной системы участок газопровода предварительно оглушается.

					<i>Система улавливания легких фракций</i>	<i>Лист</i>
						37
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4. Типы установок улавливания легких фракций

Существует несколько типов УЛФ:

4.1. Адсорбционные УУЛФ

Адсорбционные системы УЛФ предназначены для поглощения углеводородов из паровоздушной смеси твердыми адсорбентами. Адсорбентами обычно являются твердые вещества, обладающие большой удельной поверхностью и высокой пористостью. Примером адсорбентов являются активированный уголь или силикагель.

Газ, поступающий в установку из трубопроводов газовой обвязки, проходит через сепаратор (1), в котором происходит отделение от газа механических примесей и капель жидкости, а затем поступает в адсорбер (15) для осушки. После очищения от механических примесей и влаги газ поступает в магистральный газопровод. Тем временем адсорбер (16) проходит цикл регенерации и охлаждения. Газ для регенерации адсорбента отбирается после сепаратора (1) до регулируемого штуцера (19) и направляется в печь для нагревания (14). Подогретый газ до 180-200°C, подается в адсорбер (16), в котором происходит регенерация адсорбента, и далее в насыщенном водяными парами виде поступает в холодильник (17); выделившийся в нем конденсат за счет охлаждения регенерационного газа поступает в сепаратор (18), из которого газ возвращается в общий поток через штуцер (19). Продолжительность цикла с учетом полного извлечения влаги из адсорбента обычно составляет 8 часов, а в некоторых установках – 16 и 24 часа. По окончании цикла один адсорбер подключается в работу, а второй становится на регенерацию. [2]

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Богер Р.Д.			<i>Типы установок улавливания легких фракций</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Брусник О.В.					38	99
<i>Консульт.</i>						<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						

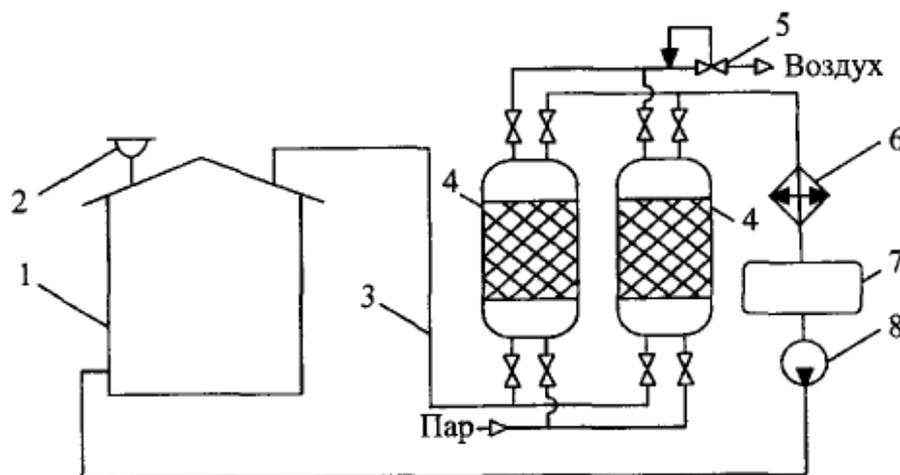


Рисунок 8. Схема адсорбционной системы: 1 — резервуар с бензином; 2 — дыхательный клапан; 3 — газовая обвязка; 4 — адсорбер; 5 — регулятор давления типа «до себя»; 6 — холодильник; 7 — сборник конденсата; 8 — насос.

Преимущества: большая степень очистки газа, возможность обработки малонасыщенных паров.

Недостатки: дороговизна оборудования, большие габариты системы, усложненная система автоматики из-за необходимости проведения регенерации адсорбентов, необходимость замены адсорбента один раз в 1-3 года, необходимость утилизации отработавшего адсорбента, необходимость очистки газа перед поступлением в адсорбер для сохранения свойств адсорбера.

4.2. Абсорбционные УУЛФ

В абсорбционных системах УУЛФ в качестве поглотителя паров бензина выступает низколетучая углеводородная жидкость, называемая абсорбентом. В процессе абсорбции (абсорбция, десорбция) участвуют как жидкая, так и газовая фаза и происходит переход вещества из одной фазы в другую.

Абсорбционная система улавливания легких фракций состоит из резервуара, наполненного бензином (1), снабженного дыхательным клапаном (2), который связан с абсорбером (4) через газовую систему (3). При увеличении давления в газопроводе резервуара паровоздушная смесь поступает в нижнюю часть абсорбера и движется вверх, по образованным специальными насадками, каналам. Навстречу паровоздушной смеси, сверху вниз, движется абсорбент – поглотитель. В качестве поглотителя может выступать керосин, дизельное топливо и др. Для этого абсорбент из емкости (5) забирается насосом (6) и распыляется через форсунки (7). На поверхности насадок образуется тонкая пленка абсорбента, которая поглощает углеводороды из паровоздушной смеси. В абсорбере поддерживается противодействие с помощью регулятора (8) типа «до себя». Насыщенный абсорбент периодически сбрасывается в емкость (9) и проходит регенерацию.

[2]

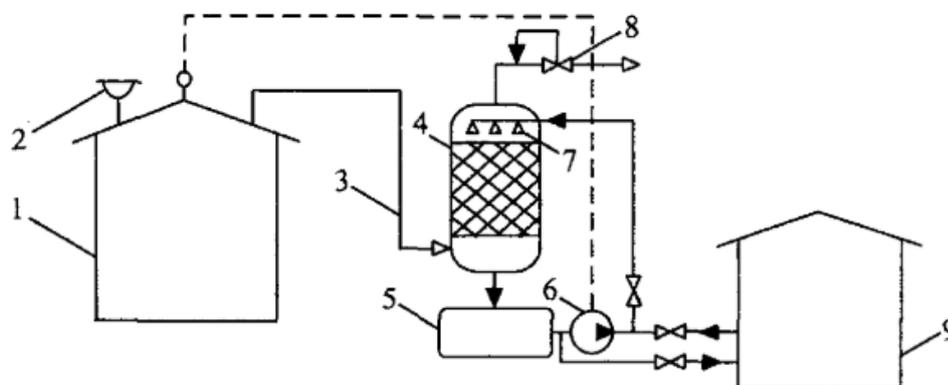


Рисунок 9. Схема абсорбционной системы: 1 — резервуар с бензином; 2 — дыхательный клапан; 3 — газовая обвязка; 4 — абсорбер; 5 — емкость для абсорбента; 6 — насос; 7 — форсунки; 8 — регулятор давления типа «до себя»; 9 — емкость для отработанного (насыщенного) абсорбента; 10 — датчик давления.

Преимущества: большая степень улавливания.

Недостатки: большие затраты на электричество, высокая взрывопожароопасность оборудования, большие габариты установки, большая металлоемкость, потребность в абсорбенте (100 л абсорбента на 1 м³ газа).

4.3. Конденсационные УУЛФ

Конденсационные установки («Эрест» МГТУ им. Баумана). Принцип действия этих установок основан на небольшой температуре конденсации паров углеводородов по сравнению с температурой конденсации воздуха. Охлаждение паровоздушной смеси может быть одноступенчатым или двухступенчатым. Охлаждение ПВС в одну ступень не всегда обеспечивает требуемую степень улавливания углеводородов. При охлаждении паровоздушной смеси, насыщенной при 28 °С, до температуры – 20 °С конденсируется только около 55-75 % содержащихся в ней углеводородов, а остальные 25-45 % теряются после прохождения холодильной установки. По этой причине применяют не только одноступенчатое охлаждение, но и двухступенчатое. ПВС на первой ступени охлаждается до температуры 0,5-1,5 °С, что позволяет конденсировать имеющиеся в ее ней водяные пары. Из – за удаления водяных паров, удается избежать льдообразования на второй ступени охлаждения при температуре от -1°С до –7°С.

При одноступенчатой конденсации ПВС из резервуара в (1) по газовой обвязке (3) поступает в холодильник (4), который включается по сигналу датчика давления (5). Конденсат отделяется в емкости (6) и насосом (7) закачивается обратно в резервуар, а воздух со следами углеводородов сбрасывается в атмосферу через регулятор давления (8) типа «до себя». [2]

					<i>Типы установок улавливания легких фракций</i>	<i>Лист</i>
						41
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

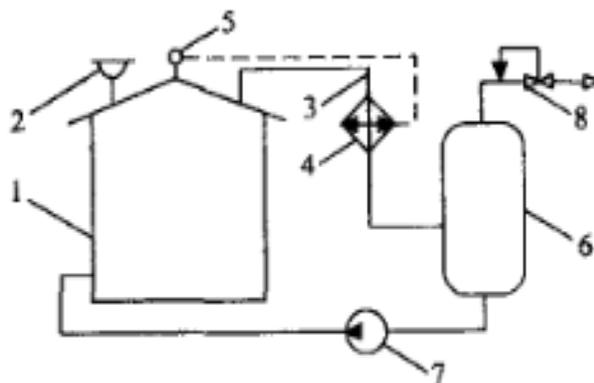


Рисунок 10. Схема конденсационной установки: 1 — резервуар с бензином; 2 — дыхательный клапан; 3 — газовая обвязка; 4 — холодильник; 5 — датчик давления; 6 — емкость; 7 — насос; 8 — регулятор давления типа «до себя».

Преимущества: не требуется применение адсорбента и абсорбента, а значит можно конденсировать газы несовместимые с активированным углем.

Недостатки: могут возникать проблемы с льдообразованием, за счет неудачно выбранных конструктивных и технологических решений.

4.4. Компрессионные и эжекторные УУЛФ

Сжатие испарившихся углеводородов производится компрессорами или жидкостными эжекторами. При использовании компрессора смесь сжимается до 0,7 – 5 МПа (от 7 до 50 атм.) и достигается конденсация 50 – 95 % углеводородов.

Системы разделяются на компрессорные и эжекторные по способу сжатия. В эжекторной системе в качестве рабочей среды может применяться газ и жидкость. Поэтому такие системы классифицируются как газовые и жидкостно-газовые. Компрессорные системы по типу используемых компрессоров могут быть: поршневыми, винтовыми, роторными, ротационными.

Применение компрессорных или эжекторных систем улавливания легких фракций становится целесообразным при больших объемах испаряющихся углеводородов, т. е. при большом коэффициенте оборачиваемости резервуара и достаточного количества резервуаров, подключенных к газоуравнительной обвязки. Так как требуются большие затраты на обслуживание компрессоров.

При выборе оптимального технического решения важны следующие факторы:

- поршневые компрессоры требуют больших капитальных вложений;
- винтовые компрессоры обладают низкой эксплуатационной надежностью;
- необходимо предусмотреть систему охлаждения паров, так как в компрессорных системах неизбежно повышение температуры паров;
- для безопасной работы компрессора необходимо предотвратить попадание воздуха в ГП резервуара.

При рассмотрении всех достоинств и недостатков различных установок УЛФ становится ясно, что оптимальным техническим решением являются эжекторные системы.

Достоинства эжекторных УУЛФ:

- простота работы установки;
- эксплуатационная надежность;
- не требуют дополнительного персонала для обслуживания;
- недефицитность комплектующих узлов.

При повышении избыточного давления в ГП резервуара 1 до 1000 Па по сигналу датчика давления 4 включается насос 5, который подает рабочую

					<i>Типы установок улавливания легких фракций</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		43

жидкость (бензин) в жидкостно-газовый эжектор 5. ЖГЭ отсасывает избыток ПВС из ГП резервуара 1, смешивает ее с рабочей жидкостью и компримирует. В результате в рабочей жидкости происходит растворение части углеводородов из ПВС. На значение доли поглощенных углеводородов влияют давление и температура.

В емкости 7 происходит процесс разделения паро-воздушной смеси. После этого воздух со следами углеводородов через регулятор давления 8 типа «до себя» переходит в атмосферу, а жидкая фаза повторно используется в качестве рабочей жидкости, закачивается в резервуар 1 или в трубопровод (на схеме не показан). [2]

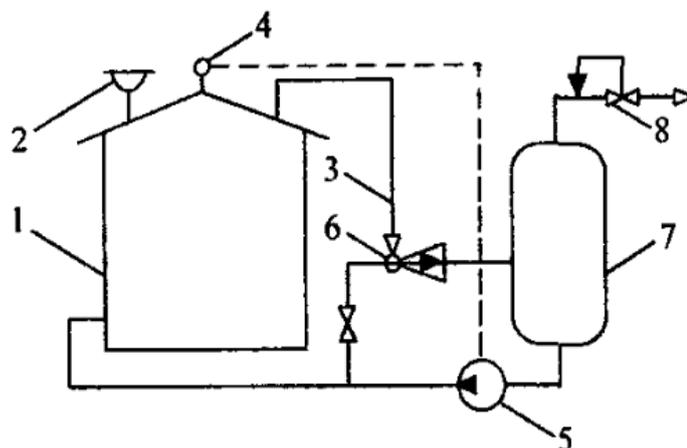


Рисунок 11. Схема эжекторной УФЛ: 1 — резервуар с нефтью (нефтепродуктом); 2 — дыхательный клапан; 3 — газовая обвязка; 4 — датчик вакуума; 5 —насос; 6 —жидкостно – газовый эжектор; 7 —рабочая емкость; 8 —регулятор давления типа «до себя»

4.5. Комбинированные УУЛФ

Комбинированные системы УЛФ предполагают различное сочетание конденсационной, компрессионной, адсорбционной и абсорбционной систем.

Проанализировав различные типы установок улавливания легких фракций, можно сделать вывод, что наиболее предпочтительными для применения являются эжекторные установки УФЛ.

					Типы установок улавливания легких фракций	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

На следующем этапе планируется выбрать конкретный объект, для которого будет проведена оценка эффективности применения системы УФЛ

Для определения экономического эффекта от применения системы улавливания паров нефтепродуктов в резервуарных парках можно воспользоваться следующей методикой. [7]

Зная количество хранимого и выдаваемого нефтепродукта, используя и формулы для расчета потерь нефтепродукта в процессе «больших» и «малых» дыханий резервуаров, можно рассчитать годовые потери нефтепродукта, хранимого в выбранном резервуаре, в денежном выражении.

Также необходимо определить стоимость установки улавливания легких фракций для конкретного объекта. Зная эти данные, сможем сделать вывод об экономическом эффекте от применения установки для улавливания лёгких фракций нефтепродуктов на конкретном объекте.

					<i>Типы установок улавливания легких фракций</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

5. Сравнительный анализ различных методов сокращения потерь

После изучения теоретических материалов по эффективности рассмотренных методов, вынесем все значения в сравнительную таблицу 3 и определим наиболее эффективный способ сокращения потерь от испарения. [6]

Таблица 2 - Сравнение эффективности рассмотренных методов

Способ сокращения потерь	Сокращение потерь
Диски - отражатели	20...30 %
Понтоны и плавающие крыши	70...85 %
Окраска	До 54 %
Организационные мероприятия	До 10,5 %
Системы улавливания легких фракций	До 90 %

Из полученной таблицы видно, что наиболее эффективный способ – применение системы улавливания легких фракций. Поэтому рассмотрим этот метод более подробно.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Богер Р.Д.			Сравнительный анализ различных методов сокращения потерь	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Брусник О.В.					46	99
<i>Консульт.</i>						гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ		
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						

6. Технологический расчет

Постольку данный расчет не привязан к конкретному объекту предположим, что коэффициент оборачиваемости установки, равен 40 1/год, то суммарный объем подключенных к ней резервуаров составляет 39215 м³, что соответствует 8 - ми РВС 5000.

Для проведения расчетов примем следующие исходные данные:

- РП расположенный в районе города Томск (географическая широта $\psi = 56^{\circ}31'$)
- нефтепродукт – нефть $\rho = 830 \text{ кг/м}^3$;
- производительность закачки – $Q_{\text{зак}} = 600 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- средняя температура воздуха за август – $T_{\text{в.ср}} = 288,5 \text{ К}$;
- резервуары оснащен 2 клапанами КДС-1000
- уставка клапана вакуума и клапана давления - $P_{\text{к.в.}} = 250 \text{ Па}$, $P_{\text{к.д.}} = 2000 \text{ Па}$;
- барометрическое давление - $P_{\text{а}} = 101200 \text{ Па}$;
- температура начала кипения нефти - $T_{\text{н.к}} = 310 \text{ К}$;
- 20 августа 2018 года (19 °С температура)

6.1. Расчет потерь нефти от «больших дыханий» из РВС – 5000 м³

Потери от «больших дыханий» происходят при заполнении резервуара нефтью из-за вытеснения паровоздушной смеси из него. Эти потери называются так же потерями от вытеснения паров наливаемой жидкостью.

Потери нефтепродукта от «большого дыхания» вычисляются по формуле [7]:

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Богер Р.Д.			<i>Технологический расчет</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Брусник О.В.					47	99
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.				<i>зр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		

Резервуар оснащен 2 клапанами КДС – 1000.

$$v_B = \frac{4 \cdot 600}{\pi \cdot 3600 \cdot 2 \cdot 0,35^2} = 0,87 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Величина $\frac{\Delta C_1}{C_s}$ зависит от типа резервуара, количества дыхательных клапанов n , скорости подсасываемого воздуха в них v_B , продолжительности закачки τ_3 и может быть найдена по формуле:

$$\frac{\Delta C_1}{C_s} \approx \psi_{c1} \cdot v_B \cdot \tau_3;$$

где ψ_{c1} - коэффициент пропорциональности, $\psi_{c1} = 0,0120 \text{ с/м} \cdot \text{ч}$ выбираемый по таблице 10.3. []

$$\frac{\Delta C_1}{C_s} = 0,0120 \cdot 0,87 \cdot 7,6 = 0,079;$$

Прирост средней относительной концентрации в ГП за время простоя $\tau_{пр}$ описывается выражением:

$$\frac{\Delta C_2}{C_s} \approx \psi_{c2} \cdot \tau_{пр}^{\beta\psi};$$

где $\psi_{c2}, \beta\psi$ - постоянные коэффициенты, величина которых зависит от состояния облачности; при переменной погоде, $\psi_{c2} = 9,08 \cdot 10^{-4}, \beta\psi = 1,429$.

$$\frac{\Delta C_2}{C_s} = 9,08 \cdot 10^{-4} \cdot 1,429 = 1,297 \cdot 10^{-3}.$$

Определяем среднюю относительную концентрацию паров в ГПР:

$$\frac{\Delta c}{c_s} = \frac{H_{Г2}}{H_{Г1}} + \frac{\Delta c_1}{c_s} + \frac{\Delta c_2}{c_s} = \frac{1,725}{11,36} + 0,079 + 1,297 \cdot 10^{-3} = 0,232.$$

Рассчитываем среднее расчетное парциальное давление паров нефтепродукта:

$$P_y = \frac{\Delta C}{C_s} \cdot P = 0,232 \cdot 104200 = 24,174 \text{ кПа};$$

где P – абсолютное давление в ГП в конце закачки.

Находим объем ПВС, вышедшей при однократном заполнении резервуара:

					Технологический расчет	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При коэффициенте годовой оборачиваемости эжекторной установки улавливания легких фракций равным 40 раз в год, количество резервуаров для хранения нефти составляет 8 РВС объемом 5000 м³. Суммарный объем подключенных резервуаров равен 39215 м³ по данным из пункта 6.1.

Потери от испарения нефти от «больших» и «малых» дыханий возможно сократить при применении системы УЛФ. Определим продолжительность испарений: предположим, что рассматриваемый резервуарный парк является распределительным по своему назначению. Примем, что количество цистерн, поступающих на нефтебазу составляет от 1 до 3. Среднее значение цистерн – 2, продолжительность слива – 1 час. Соответственно, продолжительность испарений от «больших» дыханий на рассматриваемом резервуарном парке равно 730 часов в год.

Оценим продолжительность «малых» дыханий. В среднем в течение дня давление в резервуаре повышается с 8 до 14 часов. Примем что время испарения равно 70 % от продолжительности нарастания давления в РВС. Тогда продолжительность «малых» дыханий равна 1533 часов в год.

По определенной продолжительности испарений из резервуара можем сделать вывод о времени работы эжекторной системы УЛФ. Оно равно примерно 2300 часов в год.

Определим значение функции от нормы дисконта:

$$F(E) = \frac{1}{E} \cdot \left[1 - \frac{1}{(1 + E)^{t_c}} \right].$$

Срок службы системы примем равным $t_c = 20$ лет.

Величина E в настоящий момент равна 0,1 – 0,2 [14].

$$F(E) = \frac{1}{E} \cdot \left[1 - \frac{1}{(1 + E)^{t_c}} \right] = \frac{1}{0,2} \cdot \left[1 - \frac{1}{(1 + 0,2)^{20}} \right] = 4,87.$$

										Лист
										60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технологический расчет					

Рассчитаем удельные капитальные затраты по формуле:

$$k_{уд} = \frac{K}{S \cdot G_{\Pi}};$$

где S – достигаемое сокращение потери нефти от испарения, по литературным данным для эжекторных систем УЛФ, $S = 0,9$;

G_{Π} – годовые потери углеводородов до внедрения технологического решения, $G_{\Pi} = G_{бд} + G_{мд}$;

$$G_{\Pi} = G_{бд} + G_{мд} = 1577,42 \cdot 40 + 16319,15 = 79415,95 \text{ кг};$$

K - капиталовложения в систему УЛФ.

По литературным данным затраты на ввод в эксплуатацию одной системы УЛФ составляют 2 159 000 рублей. Капитальные затраты на систему УЛФ складываются из затрат на покупку оборудования и строительные и монтажные работы. Основными объектами строительства являются площадка для установки УЛФ, площадка дренажной емкости, технологический трубопровод, электрические сети, сети КИП и автоматики, сети канализации, теплопроводы и др. Основные работы по сооружению установки УЛФ: строительство газовой обвязки, конденсатосборников и строительства блочной автоматизированной установки УЛФ.

Удельные капитальные затраты:

$$k_{уд} = \frac{2159000}{0,9 \cdot 79415,95} = 30,21 \text{ руб/тонн.}$$

Эксплуатационные расходы на достигаемое в итоге сокращение потерь 1 тонны нефти:

$$\mathcal{E}_{уд} = \frac{[(-\varepsilon_{ам} + \varepsilon_{тр} \cdot K + \mathcal{E}_л)]}{S \cdot G_{\Pi}};$$

					Технологический расчет	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Ka = \frac{0,9}{20} \cdot \left[\left(1 - \frac{9,76}{31853,92} \right) \cdot 4,87 - \frac{30,21}{31853,92} \right] = 0,22.$$

Полученный результат расчета Ka – критерия для рассматриваемого объекта и при принятых допущениях составил $Ka = 0,22$.

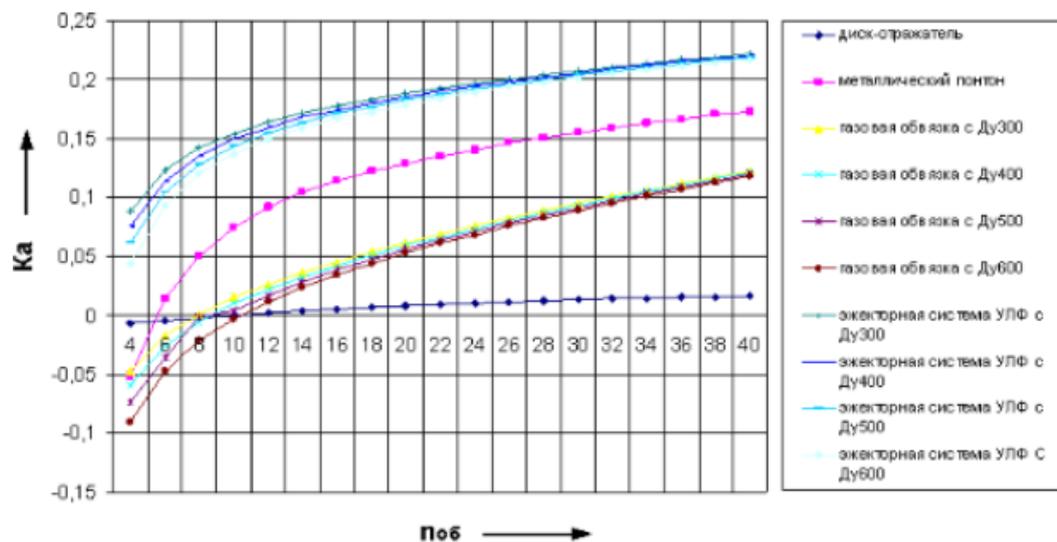


Рисунок 12. Зависимость величины Ka - критерия от коэффициента оборачиваемости резервуара с легкой нефтью типа РВС – 5000 м³

Из представленной зависимости видно, что при увеличении коэффициента оборачиваемости величина Ka – критерия увеличивается для дисков – отражателей по линейному закону, а для установок улавливания легких фракций по степенному закону. На территории резервуарного парка предпочтительнее применение эжекторной системы улавливания легких фракций.

7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

7.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

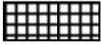
7.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Установки улавливания легких фракций (УУЛФ) предназначены для сбора газа из резервуаров, компримирования и подачи газа потребителю, а также для предотвращения срабатывания дыхательных клапанов резервуаров на «ВДОХ» и «ВЫДОХ».

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Так как в данном случае потребители относятся к коммерческой категории, то критерием сегментирования является размер предприятия.

Таблица 7.1 – Карта сегментирования рынка услуг способов сокращения потерь нефти от испарения

		Способ сокращения потерь нефти от испарения			
		Система УЛФ	Осуществление организационных мероприятий	Диски - отражатели	Окраска резервуара
Размер компании	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

 - Сургутнефтегаз;
  - Роснефть;
  - Томскнефть.

При анализе литературы по средствам сокращения потерь становится ясно, что применение системы УЛФ целесообразно при значении оборачиваемости установки более 40 раз.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Богер Р.Д.</i>						64	99
<i>Руковод.</i>	<i>Брусник О.В.</i>					<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>	<i>Брусник О.В.</i>							

Такое значение коэффициента оборачиваемости возможно только на крупных и средних предприятиях. Диски – отражатели могут конкурировать с системой УЛФ, с точки зрения экономической эффективности, только на мелких предприятиях, где коэффициент оборачиваемости менее 12. Осуществление организационных мероприятий необходимо на предприятиях различного масштаба, так как они не требуют дополнительных затрат для сокращения потерь. Так же 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.

7.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n B_i B_i;$$

Где К – конкурентоспособность научной разработки;

B_i - вес показателя (в долях единиц);

B_i - балл i-го показателя.

Таблица 7.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение сокращения потерь	0,12	5	3	2	0,6	0,36	0,24
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителям)	0,02	5	3	4	0,1	0,06	0,08
3. Помехоустойчивость	0,03	4	2	4	0,12	0,06	0,12
4. Энергоэкономичность	0,06	3	4	4	0,18	0,24	0,24
5. Надежность	0,08	5	3	4	0,4	0,24	0,32
6. Уровень шума	0,02	4	5	5	0,08	0,1	0,1
7. Безопасность	0,15	5	3	3	0,75	0,45	0,45
8. Простота эксплуатации	0,08	4	2	5	0,32	0,16	0,4
9. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,04	5	1	1	0,2	0,04	0,04
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,08	4	4	2	0,32	0,32	0,16
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	3	4	5	0,06	0,08	0,1
3. Цена	0,05	2	3	4	0,1	0,15	0,2
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	5	3	4	0,2	0,12	0,16
5. Послепродажное обслуживание	0,04	5	4	4	0,2	0,16	0,16
6. Финансирование научной разработки	0,06	4	4	2	0,24	0,24	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,05	3	4	4	0,15	0,2	0,2
8. Наличие сертификации разработки	0,06	4	5	5	0,24	0,3	0,3
Итого	1	70	57	62	4,26	3,28	3,39

Б_ф – Система улавливания легких фракций;

Б_{к1} – Применение понтонов и плавающих крыш;

Б_{к2} – Применение дисков – отражателей.

7.1.3. Технология QuaD

Технология QuaD (Quality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество предложенного технического решения и его перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Таблица 7.3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,07	90	100	0,80	0,063
2. Помехоустойчивость	0,04	85	100	0,60	0,034
3. Надежность	0,08	95	100	0,95	0,076
4. Унифицированность	0,02	55	100	0,55	0,011
5. Уровень материалоемкости разработки	0,03	90	100	0,90	0,027
6. Уровень шума	0,04	90	100	0,90	0,036
7. Безопасность	0,15	95	100	0,95	0,143
8. Потребность в ресурсах памяти	0,01	90	100	0,90	0,009
9. Функциональная мощность	0,03	80	100	0,80	0,024
10. Простота эксплуатации	0,03	90	100	0,65	0,027
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,02	70	100	0,70	0,014
12. Ремонтопригодность	0,08	90	100	0,75	0,072
Показатель оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность	0,08	95	100	0,60	0,076

продукта					
14. Уровень проникновение на рынок	0,03	75	100	0,50	0,023
15. Перспективность рынка	0,04	80	100	0,80	0,032
16. Цена	0,05	95	100	0,70	0,048
17. Послепродажное обслуживание	0,05	85	100	0,85	0,043
18. Финансовая эффективность технического решения	0,04	90	100	0,90	0,036
19. Срок выхода на рынок	0,05	75	100	0,65	0,038
20. Наличие сертификации разработки	0,06	75	100	0,60	0,045

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD

определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i B_i = 62,07,$$

где P_{cp} - средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i - вес показателя (в долях единицы);

B_i - средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Так как средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки находится в диапазоне значений от 79 до 60, то перспективность технического решения выше среднего.

7.1.4. SWOT – анализ

SWOT – анализ представляет собой комплексный анализ инженерного проекта. Его применяют для того, чтобы перед организацией или менеджером проекта появилась отчетливая картина, состоящая из лучшей возможной информации и данных, а также сложилось понимание внешних

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

сил, тенденций и подводных камней, в условиях которых научно исследовательский проект будет реализовываться.

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

В таблице 3 описаны сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут проявиться в его внешней среде. Результаты первого этапа SWOT-анализа:

Таблица 7.4 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны технологического решения: С1. Сбор информации с датчиков контроля параметров в режиме реального времени; С2. Существование большого количества компаний, способных спроектировать и построить установку под ключ; С3. Доступность комплектующих при ремонте; С4. Экологичность технологии; С5. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p>	<p>Слабые стороны технологического решения: Сл1. Необходимость обучения обслуживающего персонала по работе с техническим оборудованием; Сл2. Трудности внедрения технического решения на объектах; Сл3. Необходимость привлечения инжиниринговой компании для внедрения установки в производство</p>
<p>Возможности: В1. Наилучшая степень улавливания паров углеводородов из всех рассматриваемых способов; В2. Уменьшение экологического ущерба; В3. Сохранение качественных характеристик нефти; В4. Уменьшение взрыво- и пожароопасности РП;</p>		

В5. Уменьшение коррозии крыш резервуаров.		
Угрозы: У1. Низкий спрос на данное техническое решение; У2. Развитая конкуренция на рынке; У3. Существование большого количества альтернатив разработки.		

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа. Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 3, таблице 4, таблице 5, таблице 6.

Таблица 7.5 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	В1	+	-	-	+	-
	В2	-	-	+	+	+
	В3	0	-	+	+	+
	В4	+	-	0	+	+
	В5	+	-	+	+	+

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	В1	-	-	-
	В2	-	-	+
	В3	+	-	+
	В4	+	+	+
	В5	-	-	-

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	+	+	-	-
	У2	-	+	+	-	-
	У3	-	+	+	-	-

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	-	+
	У2	-	-	+
	У3	-	+	+

В таблице 6 представлена итоговая матрица SWOT-анализа.

Таблица 7.6 – Итоговый SWOT – анализ

	<p>Сильные стороны технологического решения: С1. Сбор информации с датчиков контроля параметров в режиме реального времени; С2. Существование большого количества компаний, способных спроектировать и построить установку под ключ; С3. Доступность комплектующих при ремонте; С4. Экологичность технологии; С5. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p>	<p>Слабые стороны технологического решения: Сл1. Необходимость обучения обслуживающего персонала по работе с техническим оборудованием; Сл2. Трудности внедрения технического решения на объектах; Сл3. Необходимость привлечения инженеринговой компании для внедрения установки в производство.</p>
<p>Возможности: В1. Наилучшая степень улавливания паров углеводородов из всех рассматриваемых способов; В2. Уменьшение</p>	<p>- Энергосбережение и повышенная безопасность; - Система автоматики</p>	<p>- Принятие на работу квалифицированного персонала; - Обучение</p>

экологического ущерба; В3. Сохранение качественных характеристик нефти; В4. Уменьшение взрыво- и пожароопасности РП; В5. Уменьшение коррозии крыш резервуаров.	упрощает обслуживание установки.	действующего персонала работе с новым оборудованием.
Угрозы: У1. Низкий спрос на данное техническое решение; У2. Развитая конкуренция на рынке; У3. Существование большого количества альтернатив разработки.	- Отсутствие спроса на новые технологии - Сложность реализации проекта.	- Вести постоянный мониторинг технических решений в области сокращения потерь нефти от испарения.

7.2. Планирование научно – исследовательских работ

7.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Таблица 7.7 – 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 теоретического анализа существующих технических решений	Исполнитель
	6	Проведение теоретических расчетов и	Исполнитель

		обоснование	
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Руководитель, Исполнитель
Оформление отчета по исследовательской работе	8	Составление пояснительной записки	Руководитель, Исполнитель

7.2.3. Определение трудоемкости выполняемых работ

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min i} + 2t_{max i}}{5};$$

где $t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{min i}$ - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предложении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни;

$t_{max i}$ - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предложении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i};$$

где T_{pi} - продолжительность i -ой работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на i -ом этапе, чел.

7.2.4. Разработка графика проведения научного исследования

Для расчета длительности работ в календарных днях, используется формула:

$$T_{ki} = T_{pi}k_{кал};$$

T_{ki} – продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность i -ой работы, раб. дн.;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}};$$

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

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

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

В 2018 году – $T_{кал} = 365$ дней, $T_{вых} = 118$ дней, $T_{пр} = 14$ дней.

Подставим численные значения в формулу:

$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 118 - 14} = 1,57.$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе, округляют до целого числа и заносят в таблицу.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Таблица 7.8 – Временные показатели проведения научной разработки

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{min} , человека дни	t_{max} , человека дни	$t_{ож}$, человека дни			
Календарное планирование работ по теме	3	6	4,3	Руководитель, Исполнитель	2	3
Составление и утверждение тех. задания	1	3	1,8	Руководитель	2	3
Подбор и изучение материалов по теме	10	15	12	Исполнитель	12	16
Согласование материалов по теме	5	8	6,2	Руководитель	6	8
Проведение теоретического анализа существующих технических решений	6	18	11,0	Исполнитель	10	13
Проведение теоретических расчетов и обоснование	3	12	6,6	Исполнитель	7	9
Оценка результатов исследования	3	5	3,8	Руководитель, Исполнитель	2	3
Составление пояснительной записки	7	16	11,4	Руководитель, Исполнитель	6	8

На основе таблицы 7.9 строим план график, представленный в таблице 7.10.

Таблица 7.9 – Календарный план график проведения НИР по теме

№	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал. дни	Продолжительность выполнения работ			
				Фев.	Март	Апрель	Май
1	Составление и утверждение тех. задания	Р	3	■			
2	Подбор и изучение материалов по теме	И	18	□			
3	Согласование материалов по теме	Р	9		■		
4	Календарное планирование работ по теме	Р, И	3		□		
5	Проведение теоретического анализа существующих технических решений	И	15		□		
6	Проведение теоретических расчетов и обоснование	И	10			□	
7	Оценка результатов исследования	И	3,8			□	
8	Составление пояснительной записки	Р, И	9			■	□

■ - руководитель, □ - исполнитель.

7.3. Бюджет научно – технической разработки

7.3.1. Расчет материальных затрат НИИ

Расчет материальных затрат НТР включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$Z_m = (1 + k_m) \sum_{i=1}^m C_i N_{расх i}$$

k_m – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

C_i – цена приобретения i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования, руб.;

$N_{расх i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.).

Таблица 7.10 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З ^м),руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Канцелярские товары	шт.	2	2	2	970	1300	1160	1940	2600	2320
Картридж для принтера	шт.	1	1	1	890	920	1150	890	920	1150
Итого:								2830	3520	3470

7.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Сюда включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (программного обеспечения), необходимого для проведения работ по конкретной теме (таблица 6). Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Таблица 7.11 – Расчет затрат на оборудование

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З ^м),руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп.1	Исп. 2	Исп.3
Компьютер	шт.	2	2	2	25950	28500	31000	51900	57000	62000
Принтер	шт.	1	1	1	5800	6200	4590	5800	6200	4590
Итого:								57700	63200	66590

7.3.3. Основная заработная плата исполнителей работы

Расчет заработной платы произведен на основе тарифных ставок предприятия, которое занимается проектирование автоматизированных систем управления. Расчет осуществляется по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p;$$

где $Z_{\text{осн}}$ - основная заработная плата, руб.;

$Z_{\text{дн}}$ - среднедневная заработная плата работника, руб.;

T_p - продолжительность работ, выполняемых научнотехническим работником в рабочие дни.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}};$$

где $Z_{\text{м}}$ - месячный должностной оклад работника, руб.;

M - количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дней $M=11,2$ месяцев, 5 – дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала в рабочие дни.

Месячный должностной оклад работника определяется по формуле:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (k_{\text{р}} + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) + Z_{\text{тс}}$$

где $Z_{\text{тс}}$ - заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ - премиальный коэффициент ($k_{\text{пр}} = 0,3$, т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ - коэффициент доплат и надбавок ($k_{\text{д}} = 0,2$, т.е. 20% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ - районный коэффициент (для Томска $k_{\text{р}} = 0,3$, т.е. 30%).

Таблица 7.11 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$, %	$k_{\text{д}}$, %	$k_{\text{р}}$, %	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель проекта	80000	30	20	30	144000	6413	8,6	55152
Студент	30000	30	20	30	54000	2712	62,8	170320
Итого $Z_{\text{осн}}$:								225472

7.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей работы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за

отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{доп}};$$

где $k_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной заработной платы, на стадии проектирования принимают равным 0,15.

Таблица 7.12 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	$k_{\text{доп}}$	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	0,15	55152	8273
Студент	0,15	170320	25548
Итого:		225472	33821

7.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}}(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}});$$

где $k_{\text{внеб}}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, принимается равным $k_{\text{внеб}} = 0,271$ (27,1%).

Таблица 7.13 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Студент	55152	8273
Руководитель проекта	170320	25548
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1 %	
Итого:	70269	

7.3.6. Накладные расходы

В статью накладных расходов входят прочие затраты, не попавшие в предыдущие статьи расходов: оплата электроэнергии, печать и ксерокопирование, почтовые расходы и т.д.

Накладные расходы определяются по формуле:

$$Z_{накл} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{нр};$$

где $k_{нр}$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимается равным $k_{нр} = 16\%$.

$$Z_{накл1} = (2830 + 57700 + 225472 + 33821 + 70269) \cdot 0,16 = 62414,7 \text{ руб.}$$

$$Z_{накл2} = (3520 + 63200 + 225472 + 33821 + 70269) \cdot 0,16 = 63405,1 \text{ руб.}$$

$$Z_{накл3} = (3470 + 66590 + 225472 + 33821 + 70269) \cdot 0,16 = 63939,5 \text{ руб.}$$

7.7.7. Формирование бюджета затрат научно – исследовательской работы

Таблица 7.14 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	2830	3520	3470	Пункт 3.1

2. Затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	57700	63200	66590	Пункт 3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	225472			Пункт 3.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	33821			Пункт 3.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	70269			Пункт 3.5
6. Накладные расходы	62414,7	63405,1	63939,5	Пункт 3.6
7. Бюджет затрат НИИ	452506,7	459687,1	463561,5	Сумма ст. 3.1-3.6

7.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования.

Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Φ_{pi} - стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{pmax} - максимальная стоимость исполнения научно – исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Для 1-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}} = \frac{452506,7}{463561,5} = 0,976.$$

Для 2-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}} = \frac{459687,1}{463561,5} = 0,992.$$

Для 3-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}} = \frac{463561,5}{463561,5} = 1.$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля)

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i b_i ;$$

где I_{pi} - – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i - весовой коэффициент разработки;

b_i - балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 7.15 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

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

$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,20 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 3,95;$$

$$I_{p-исп2} = 0,1 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,20 \cdot 2 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 3,35;$$

$$I_{p-исп3} = 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 3 + 0,20 \cdot 3 + 0,25 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 = 3,55.$$

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

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{3,95}{0,976} = 4,05;$$

$$I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}} = \frac{3,35}{0,992} = 3,38;$$

$$I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр}} = \frac{3,55}{1} = 3,55.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{срi}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{фин p}^p}{I_{испi}}$$

Таблица 7.16 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,976	0,992	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,95	3,35	3,55
3	Интегральный показатель эффективности	4,05	3,38	3,55
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,23	1,48	1,41

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет судить о приемлемости существующего варианта решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

8. Социальная ответственность

В данной выпускной квалификационной работе рассматриваются способы сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от «больших» и «малых дыханий» в РВС – 5000 м³. Поэтому объектом исследования для выполнения задания по разделу «Социальная ответственность» был выбран резервуарный парк для хранения нефти и нефтепродуктов.

Актуальность данной темы заключается в том, что испарения легких фракций углеводородов приводят к негативному влиянию на воздух рабочей зоны и являются вредным фактором воздействия на организм человека.

8.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

Нормальная продолжительность рабочего времени на нефтебазах и АЗС для работников и специалистов - 40 часов в неделю, для рабочих и служащих в возрасте от 16 до 18 лет - 36 часов в неделю, в возрасте от 15 до 16 лет, а также учащихся в возрасте от 14 до 15 лет - 24 часа в неделю.

Нормальная продолжительность рабочего времени на работах с вредными условиями труда - 36 часов в неделю. Сокращение нормальной продолжительности рабочего времени вводится в тех случаях, когда время ежедневной работы во вредных условиях составляет не менее 50 % рабочего времени. [24]

В соответствии с законодательством на работах с вредными и или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты согласно действующим типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи работникам спецодежды, спец. обуви и других средств индивидуальной защиты. [25]

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Богер Р.Д.</i>			<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О.В.</i>					86	99
<i>Консульт.</i>						<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

8.2. Производственная безопасность

Таблица 8.1 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Наименование видов работ			Нормативные документы
Вредные	Опасные	Отбор проб	Замер уровня	Зачистка резервуара	
-	Образование взрывоопасной среды	+	+	+	РД 08-200-98 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ»
Загазованность воздуха рабочей зоны	-	+	+	+	ГН 2.2.5.686-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы
-	Повышенный уровень статического электричества	+	+		ГОСТ 12.4.124-83 «Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования»
Отклонения показателей микроклимата на открытом воздухе рабочей зоны	-	+	+		ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
-	Выполнение работ на высоте	+	+		Приказ Минздравмедпрома России № 280/88 от 05.10.1995 г. и № 280/90 от 14.03.1996 г.
Недостаточная освещенность на рабочем месте	-	+	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

8.2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Рассмотрим вредные и опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при хранении нефти и нефтепродуктов в резервуарном парке, в соответствии с последовательностью в таблице 1.

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

Образование взрывоопасной среды

К потенциальным источникам возгорания относятся искры из-за статического электричества, молнии и открытый огонь. У резервуаров хранения должна иметься надлежащая вторичная обваловка. Все элементы инфраструктуры должны проходить регулярную проверку и техническое обслуживание. Электротехническое оборудование и их элементы, должны быть взрывозащищенного исполнения согласно ГОСТ 12.2.020, ГОСТ 22782.0.

С целью обеспечения взрыво – пожаро безопасности в резервуарных парках для паров углеводородов установлена предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация ПДБК = 2100 мг/м³. [15]

Загазованность воздуха рабочей зоны

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). Предельно - допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м³, для природного газа ПДК равно 300 мг/м³. ПДК транспортируемых газов, вредных примесей и некоторых применяемых веществ:

- метан по санитарным нормам относится к 4-му классу опасности – 300 мг/м³;
- в качестве одорантов в основном применяют меркаптаны, в частности этилмеркаптан, которые относятся ко 2-му классу. ПДК = 1 мг/м³;
- ПДК сероводорода в присутствии углеводородов (C1-C5) – 3 мг/м³;
- ПДК сернистого газа (SO₂) в воздухе рабочей зоны 10 мг/м³;
- ПДК метанола (СН₃ОН) в воздухе рабочей зоны – 5 мг/м³. [16]

Повышенный уровень статического электричества

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

Для обеспечения электростатической безопасности скорость нефти в приемо-раздаточном патрубке при заполнении резервуаров всех типов после затопления струи не должна превышать максимально допустимой величины.

Резервуарные парки или отдельно стоящие резервуары для товарной нефти должны быть защищены от прямых ударов молнии, электростатической и электромагнитной индукции, заноса высоких потенциалов устройствами молниезащиты, выполненными по ГОСТ Р 12.1.018. [17]

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны

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

Предельная жесткость погоды, ниже которой не могут выполняться работы на открытом воздухе, колеблется в пределах от -40 до -45 °С. [18]

Выполнение работ на высоте

Работами на высоте считаются работы, выполняемые на высоте 1,5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила, над которым производятся работы с монтажных приспособлений или непосредственно с элементов конструкций, оборудования, машин и механизмов, при их установке, эксплуатации, монтаже и ремонте. [19]

Недостаточная освещенность рабочей зоны

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

Для строительных площадок и участков работ необходимо предусматривать общее равномерное освещение. При этом освещенность должна быть не менее 2 лк независимо от применяемых источников света, за исключением автодорог. При подъеме или перемещении грузов должна быть освещенность места работ не менее 5 лк при работе вручную и не менее 10 лк при работе с помощью машин и механизмов. [20]

8.2.2. Основные мероприятия по снижению воздействия вредных и опасных производственных факторов

Образование взрывоопасной среды

Осветительные приборы должны быть во взрывобезопасном исполнении, для местного освещения должны применяться светильники напряжением не более 12 В или аккумуляторные фонари во взрывобезопасном исполнении. Включение и выключение осветительных приборов производить за пределами взрывоопасной зоны (вне обвалования резервуарного парка). [15]

Персонал предприятия обеспечивается спецодеждой, спецобувью, защитными касками (зимой - с утепленными подшлемниками) и другими средствами индивидуальной защиты. Спецодежда, предназначенная для использования на взрывопожароопасных объектах или взрывопожароопасных участках производства, должна быть изготовлена из термостойких и антистатичных материалов (типа "NOMEX. III A").

Загазованность воздуха рабочей зоны

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

При работе с вредными веществами 1-, 2-, 3-го классов опасности должно быть обеспечено регулярное обезвреживание и дезодорирование

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

СИЗ. Работающие в условиях пылеобразования должны быть в противопыльных респираторах, защитных очках и комбинезонах.

При загазованности траншеи или котлована в результате утечки газа необходимо прекратить работу и вывести людей, запретив курить, зажигать спички или пользоваться открытым огнем. [16]

Повышенный уровень статического электричества

Для обеспечения электростатической искробезопасности резервуаров необходимо:

- заземлить все электропроводные узлы и детали резервуаров;
- исключить процессы разбрызгивания и распыления нефти;
- ограничить скорости истечения нефти при заполнении резервуаров и размыве донных отложений допустимыми значениями. [17]

Заземляющие устройства для защиты от статического электричества следует, как правило, объединять с заземляющими устройствами для электрооборудования или молниезащиты.

Отклонения показателей микроклимата на открытом воздухе рабочей зоны

Для предотвращения локального охлаждения работающие обеспечиваются головными уборами, перчатками, обувью. При температуре воздуха ниже – 40°С следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей. В целях более быстрой нормализации теплового состояния и меньшей скорости охлаждения организма в последующий период пребывания на холоде в помещении для обогрева следует снимать верхнюю утепленную одежду.

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

Работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены в зимнее время спецодеждой и спецобувью с повышенным суммарным тепловым сопротивлением, а также защитными масками для лица. [18]

Выполнение работ на высоте

Рабочие площадки на высоте должны иметь настил, выполненный из металлических листов, с поверхностью, исключающей возможность скольжения, или досок толщиной не менее 40 мм, перила высотой 1,25 м с продольными планками, расположенными на расстоянии не более 40 см друг от друга, и борт высотой не менее 15 см, образующий с настилом зазор не более 1 см для стока жидкости.

Запрещаются работы на высоте по монтажу, демонтажу и ремонту вышек и мачт, а также передвижение вышек в вертикальном положении в ночное время, при ветре свыше 8 м/с, во время грозы, ливня и сильного снегопада, при гололедице, тумане с горизонтальной видимостью менее 100 м, при температуре воздуха ниже пределов. При выполнении работ на высоте работники обеспечиваются предохранительными поясами. Они должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.089. [19]

Недостаточная освещенность на рабочем месте

На рабочих местах, где отсутствует естественное освещение и условия освещения в целом оценены классом 3.2., можно снизить или устранить «вредность» за счет выполнения следующих мероприятий:

- защита временем (в случае пребывания работника в помещении без естественного освещения менее 25% рабочей смены, условия труда по естественному освещению оцениваются как допустимые (класс 2), а от 25% до 75% - как вредные 1-й степени (класс 3.1));
- улучшение условий, создаваемых искусственным освещением. [20]

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

8.3. Экологическая безопасность

Основной причиной технологических потерь ценного сырья и вредных выбросов в окружающую среду при хранении в резервуарах является испаряемость легких фракций углеводородов.

При хранении нефти и нефтепродуктов должны соблюдаться гигиенические требования к охране атмосферного воздуха. С целью охраны атмосферного воздуха от загрязнения выбросами вредных веществ предприятия проводят постоянный контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов (ПДВ). [22]

Обезвреживание отходов, образующихся при очистке оборудования и тары, осуществляют в соответствии с порядком накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов ».

Попадание в гидросферу загрязняющих веществ, таких как нефть, масла, растворители, углеводороды в составе сточных вод от зачистки резервуаров, несоблюдения правил эксплуатации оборудования приводит к негативному воздействию на грунтовые воды. Предотвратить загрязнение гидросферы позволяет своевременный осмотр оборудования и устранение несоответствий паспортным требованиям, своевременная уборка отходов в специально отведенные места с дальнейшей транспортировкой до мест переработки. [21]

Загрязнения литосферы происходят в результате утечек нефти, масла и других загрязняющих веществ в результате ремонтных работ, несоблюдения правил эксплуатации оборудования, износа уплотнений запорной арматуры. Проведение своевременного осмотра оборудования и устранение несоответствий паспортным требованиям позволяет снизить вероятность загрязнения почв. [23]

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

8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Основными причинами и факторами возникновения возможных чрезвычайных ситуаций, связанных с воздействиями природного и техногенного характера, являются:

- разряды от статического электричества;
- грозовые разряды;
- штормовой ветер, ураган, смерч;
- метель со снежными заносами, гололед на территории и подъездных путях;
- значительное понижение или повышение температуры;
- аварийная разгерметизация оборудования и трубопроводов,
- подвижка, просадка, пучение грунтов;
- террористические акты и диверсии.

Рассмотрим более подробно ситуацию возгорания резервуара и особенности тушения пожаров в резервуарах подслоным способом.

В соответствии с «Руководством по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках» тушение пожара подачей пены в основание резервуара может быть осуществлено двумя способами. Первый заключается в подаче низкократной пены снизу на поверхность горячей жидкости через эластичный рукав, который защищает пену от непосредственного контакта с нефтепродуктом. Такая защита пены необходима, поскольку для ее получения применяется обычный пенообразователь общего назначения. Второй способ - подача низкократной пены непосредственно в слой горючей жидкости - стал возможным после появления фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей, пены которых инертны к нефти и нефтепродуктам. Он является более надежным и простым в исполнении.

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

Преимущество подслойногo способа перед традиционным, где пену подают сверху, заключается в защищенности пеногенераторов и пеноводов от взрыва паровоздушной смеси. Важно, что при реализации подслойногo способа личный состав пожарных подразделений и техника находятся за обвалованием и меньше подвергаются непосредственной опасности от выброса или вскипания горячей нефти.

В ходе выполнения задания по разделу «Социальная ответственность» были рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, которые могут оказать влияние на организм человека на территории резервуарного парка. Был сделан вывод, что основной причиной загрязнения атмосферы рабочей зоны являются испарения легких фракций углеводородов, а наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией – возгорание резервуара.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		95

Результаты проведенного исследования

В ходе работы были рассмотрены различные способы сокращения потерь от больших и малых дыханий в РВС. При сравнительном анализе методов на основе «Правил технической эксплуатации нефтебаз» Министерства энергетики Российской Федерации Приказ от 19 июня 2003 года № 232, стало ясно, что применение системы улавливания легких фракций является наиболее предпочтительным при большом коэффициенте оборачиваемости резервуаров.

Были рассмотрены различные типы установок УЛФ. С помощью обзора литературы, сделан вывод, что наиболее распространенными являются эжекторные УУЛФ. Из-за их простоты, надежности и доступности комплектующих узлов. Так же для эжекторной установки улавливания легких фракций был определен критерий выбора средства сокращения потерь и сравнен с K_a – критериями для других средств сокращения потерь нефти от испарений. При увеличении коэффициента оборачиваемости резервуарного парка величина K_a – критерия для установок улавливания легких фракций увеличивается по степенному закону .

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Богер Р.Д.			Результаты проведенного исследования	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Брусник О.В.					96	99
<i>Консульт.</i>						гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ		
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						

Список литературы

1. ГОСТ 31385— 2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
2. Коршак А. А. Нефтебазы и АЗС: Учебное пособие/ А. А. Коршак, Г. Е. Коробков, Е. М. Муфтахов. –Уфа: ООО ДизайнПолиграфСервис», 2006 . – 416 с
3. Сальников А. В. Экспериментальное исследование зависимости потерь нефтепродуктов от окраски резервуара / А. В. Сальников. - Ухта : УГТУ, 2012. - 108 с.
4. РД 153-39-018-97 Инструкция по нормированию технологических потерь нефти на нефтегазодобывающих предприятиях нефтяных компаний Российской Федерации.
5. Сафарян М.К. Проектирование и сооружение стальных резервуаров для нефтепродуктов / М.К. Сафарян – Москва: Недра, 1987.-200 с.
6. «Правила технической эксплуатации нефтебаз» Министерство энергетики Российской Федерации Приказ от 19 июня 2003 года № 232
7. Новоселов В. Ф. Методика расчета потерь от испарения нефти и нефтепродуктов из наземных резервуаров: Учебное пособие/ В. Ф. Новоселов, В.П. Ботыгин, И. Г. Блинов. – Уфа: Изд-во УНИ, 1987. – 73 с.
8. Тугунов П. И. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для ВУЗов/ П. И. Тугунов, В. Ф. Новоселов, А.А. Коршак, А. М. Шаммазов – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. – 658с.
9. РД 153-39.2-048-00 Методика определения эффективности применения улавливания легких фракций нефти из резервуаров.

					Снижение потерь продукта от больших и малых дыханий в резервуаре вертикальном стальном типа РВС-5000 м ³ с помощью применения системы улавливания легких фракций					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Список литературы</i>					
<i>Разраб.</i>		<i>Богер Р.Д.</i>						<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О.В.</i>							97	99
<i>Консульт.</i>								<i>гр. 2Б5А ОНД ИШПР ТПУ</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>								

10. Бунчук В.А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа/ В.А. Бунчук – Москва: Недра,1977.-366 с.
11. РД 23.020.00-КТН-053-17 Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и нефтебаз.
12. Лисин Ю.В. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Том 2. Справочное пособие: в 2 т./ под общ. ред. Ю.В. Лисина. – Москва: Недра, 2017. – Т. 2. – 519 с.
13. Нормы естественной убыли нефтепродуктов. Приказ Минэнерго России от 13.08.2009 № 365. – 3 с.
14. Коршак А.А. Методические основы выбора технических средств сокращения потерь нефти (бензина) от испарения/ Коршак А.А., Морозова Н.В.// Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. – 2013. - №6.- с. 228-246.
15. РД 08-200-98 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ.
16. ГН 2.2.5.686-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
17. ГОСТ 12.4.124-83 Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.
18. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
19. Приказ Минздравмедпрома России № 280/88 от 05.10.1995 г. и № 280/90 от 14.03.1996 г.
20. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
21. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

					<i>Список литературы</i>	<i>Лист</i>
						98
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

22. ГОСТ 17.2.3.02-2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями.
23. Кесельман Г. С. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа./ Г. С. Кесельман, Э. А. Махмудбеков – М: Недра, 1981. – 256 с.
24. ПОТ Р О-112-001-95 Правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз и автозаправочных станций.
25. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты»

					<i>Список литературы</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		99