

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
«Способы удаления твердых отложений из резервуара при подготовке к ремонту»	
УДК 621.642.3-776	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Б	Казакбаева Сельби Тахировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОНД	Медведев В.В	д.ф.-м.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Трубникова Н.В.	д.и.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Черемискина М.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий.	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов.	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	Внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов.	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику.	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30)

	скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов.	(ABET-3c), (EAC-4.2-e)
--	--	------------------------

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП ОНД ИШПР

(Подпись) (Дата) (Брусник О.В.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Группа	ФИО
2Б5Б	Казакбаева Сельби Тахировна

Тема работы:

Способы удаления твердых отложений из резервуара при подготовке к ремонту.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	06.02.2019 № 931/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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>	Аналитический обзор литературы по методам очистки резервуаров от отложений нефтяных осадков; сравнительный анализ зарубежных и отечественных мобильных комплексов очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов с целью определения их достоинств и недостатков; обоснование выбора более выгодного с экономической точки зрения мобильного комплекса.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Нет
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Обзор литературы	Д.ф.-м.н., профессор ОНД ИШПР Медведев В.В.
Расчетная часть	Д.ф.-м.н., профессор ОНД ИШПР Медведев В.В.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Д.и.н., доцент, профессор ОСГН Трубникова Н.В.
Социальная ответственность	Ассистент ООД ШБИП Черемискина М.С.
Заключение	Д.ф.-м.н., доцент ОНД ИШПР Медведев В.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
На русском языке: реферат, обзор литературы, расчетная часть, Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, Социальная ответственность, Заключение.	
На английском языке: реферат.	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18.05.2019
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОНД ИШПР	Медведев В.В.			18.05.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Б	Казакбаева Сельби Тахировна		18.05.2019

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5Б	Казакбаевой Сельби Тахировне

Школа		Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Виды и стоимость ресурсов: Материально-технические ресурсы, оборудование: 35050 руб. Человеческие ресурсы: 2 человека, стоимость – 52000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	2. 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент; 30% премии; 12% надбавки.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	3. Отчисления по страховым выплатам в соответствии с Налоговым кодексом РФ (НК РФ-15) от 16.06.98, а также Трудовым кодексом РФ от 21.12.2011г. Ставка налога на прибыль 20 %; Налог на добавленную стоимость 20% Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды 27,1%;

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	2. Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; разработка графика Ганта. Формирование бюджета НИИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	3. Расчет интегрального показателя эффективности и сравнительной эффективности вариантов исполнения..

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Технология QuaD
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Б	Казакбаева Сельби Тахировна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5Б	Казакбаева Сельби Тахировна

Школа	Природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	ТХНГ
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 Нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В качестве объекта исследования выбраны способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС, предназначенных для хранения приема, накопления, хранения и выдачи жидкостных и смазочных материалов, прежде всего нефтепродуктов и воды.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	1. Нормативная документация: Рассмотреть применяемые в отрасли нормативные документы, а также рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства, характерные для проектируемой рабочей зоны.
2. Производственная безопасность	2. Производственная безопасность 2.1.1 Провести анализ вредных факторов: - повышенный уровень шума при работе комплексов по очистке; - воздействие климатических условий; - повышенная влажность и загазованность воздуха рабочей зоны при нахождении работника внутри резервуара; - низкая освещенность рабочей зоны при работе внутри резервуара и при работе в темное время суток. - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты; 2.1.2 Проанализировать опасные факторы: - движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные); - повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и материалов; - взрывоопасность; - пожароопасность; - поражение электрическим током. 2.2 Привести обоснование мероприятий по снижению воздействия.

3. Экологическая безопасность:	3. Экологическая безопасность: - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: - перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Черемискина М.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Б	Казакбаева Сельби Тахировна		

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

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Уровень образования бакалавриат

Отделение нефтегазового дела

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.12.2018	<i>Введение</i>	5
28.12.2018	<i>Обзор литературы</i>	10
3.02.2019	<i>Расчёт стенки резервуара на прочность</i>	15
22.04.2019	<i>Способы очистки резервуара от нефтяных остатков</i>	25
28.05.2019	<i>Финансовый менеджмент</i>	15
28.05.2019	<i>Социальная ответственность</i>	15
28.05.2019	<i>Заключение</i>	5
29.05.2019	<i>Презентация</i>	10
	<i>Итого</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОНД ИШПР	Медведев В.В.	д.ф.-м.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОНД ИШПР	Медведев В.В.	д.ф.-м.н., доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 112 с., 13 рисунков, 19 таблиц, 76 источников.

Ключевые слова: резервуар, нефтешламы, нефтяные донные осадки, технология очистки, мобильные комплексы.

В данной работе в качестве объекта исследования были выбраны современные способы удаления твёрдых отложений из вертикальных стальных резервуаров типа РВС при подготовке к ремонту.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ технологических процессов очистки нефтяных резервуаров с использованием различных технологий и выбор более эффективного и экономичного способа. Также рассматривается вопрос возможного повышения эффективности выбранной технологии.

В работе рассматриваются хранение нефти в резервуарах, состав и свойства нефти, виды резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов и их устройство, способы очистки резервуаров.

В работе проведен расчёт стенки резервуара на прочность. Расчёт включает в себя проверочный расчёт прочности и устойчивости стенки резервуара, расчёт остаточной прочности стенки.

В разделе финансового менеджмента произведен сравнительный анализ затрат на очистку резервуара с использованием российского комплекса МКО-1000 и зарубежного комплекса МегаМАКС. В результате анализа выявлено, что зарубежный комплекс обладает рядом преимуществ перед российским: Он позволяет проводить более качественную очистку резервуара и сепарацию извлекаемого из него нефтепродукта, а также сократить финансовые затраты на очистку.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту		
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата			
Разработал	Казакбаева С.Т.				Реферат	Лит.	Лист
Руковод.	Медведев В.В.					ВКР	10
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б	
Рук.ООП	Брусник О.В.						

Abstract

The degree work contains 113 pages, 13 pictures, 19 tablets, 76 references.

Keywords: reservoir, oil sludge, oil bottom sediments, cleaning technology, mobile complexes.

This research considers different methods of removing sediments from oil reservoirs using mobile complexes.

The purpose of the degree work is to analyze the methods which are used in mobile cleaning complexes in order to highlight the most efficient. Besides, the economic efficiency was evaluated, and possible ways of the further development were considered.

This degree work reviews the oil properties, technology of oil storage, types of oil tanks and the reservoirs' cleaning methods.

The strength of the reservoir's wall was calculated in the degree work. The calculations include the reservoir wall stability calculation, the residual wall strength evaluation and the resource estimation of the reservoir's wall.

The comparative analysis was carried out for foreign complex MegaMACS the Russian MCO-1000 complex in the section of the financial management. The results of the analysis showed that the foreign complex MegaMACS has advantages in the cleaning effectiveness, the separation quality and has lower expenditures for cleaning.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту		
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата			
Разработал		Казакбаева С.Т.			Abstract	Лит.	Лист
Руковод.		Медведев В.В.				ВКР	11
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б	
Рук.ООП		Брусник О.В..					

Обозначения и сокращения

РВС – резервуар вертикальный стальной;

УРДО – устройство размыва донных отложений;

АСПО – асфальтосмолопарафиновые отложения;

ТМС – техническое моющее средство;

УВС – углеводородное сырье;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

УЗО – устройство защитного отключения;

ПДБК – предельно допустимая взрывобезопасная концентрация;

ПДВ – предельно допустимый выброс;

НПС – нефтеперекачивающая станция.

Нормативные ссылки:

ГОСТ 5058-65 Сталь низколегированная конструкционная.

ГОСТ 380-71* Сталь углеродистая обыкновенного качества.

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.

СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия.

СНиП II-23-81* Стальные конструкции.

РД 153-112-017-97 Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса РВС.

РД 112-РСФСР-021-89 Инструкция по зачистке резервуаров.

ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимы концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту		
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата			
Разработал		Казакбаева С.Т.			Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки		
Руковод.		Медведев В.В.					
Рук.ООП		Брусник О.В.					
						Лит.	Лист
						ВКР	12
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б	

ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций;

РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-04 Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000м³.

РД 153-39.4-078-01 «Правила технической эксплуатации резервуаров»

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ Р 12.4.296-2013 Одежда специальная для защиты от вредных биологических факторов (насекомых и паукообразных).

ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;

СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;

ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы (ССОП). Атмосфера

СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

Термины и определения

Нефтешлам: это смесь, состоящая из нефтепродуктов, механических примесей и воды.

Дезэмульгатор: реагент, разрушающий эмульсию, образованную водой и нефтью.

Флоакулянт: вещество, вызывающее отделение мелкодисперсных частиц от жидкости, в которой они растворены.

Дешламация: процесс удаления нефтяного осадка (шлама) из резервуара.

Декантатор: устройство для механического отделения твердой фазы суспензии от жидкой сливанием раствора с осадка.

Скиммер: устройство, позволяющее удалять водно-нефтяную фракцию с взвешенными твердыми частицами.

Толщинометрия: метод исследования толщины и целостности материалов.

						Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
							13
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Оглавление

Введение	17
1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ	19
2 ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ТВЁРДЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ В РЕЗЕРВУАРАХ.....	25
2.2 Устройство нефтяного резервуара	28
2.3 Свойства и состав нефти.....	31
2.4 Твердые отложения	35
3 МЕТОДЫ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ	36
3.1 Ручной способ очистки	36
3.2 Механизированный способ очистки	37
3.3 Биологический способ очистки	38
3.4 Акустический способ очистки.....	39
3.5 Тепловой способ очистки	39
3.6 Химический способ очистки	40
3.7 Механизированный способ очистки с применением моющих средств	40
3.8 Очистка с использованием специализированных комплексов очистки.....	42
Мобильный комплекс МКО-1000	43
Система Blabo.....	44
Комплекс МегаМАКС.....	45
Комплекс Техноспас	46
Комплекс КОР-1М	47
4 ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ	49
4.1 Сравнительный анализ эффективности современных мобильных комплексов .	49
4.2 Способы повышения эффективности очистки с применением мобильных КОМПЛЕКСОВ	51

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту			
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата				
Разработал		Казакбаева С.Т.			Оглавление	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Медведев В.В.				ВКР	14	
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП		Брусник О.В..						

5 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	53
5.1 Объект исследования	53
5.1 Проверочный расчет прочности стенки резервуара.....	55
5.2 Расчет устойчивости стенки резервуара	58
5.3 Расчет на остаточную прочность стенки резервуара	60
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	63
6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	64
Потенциальные потребители результатов исследования	64
Анализ конкурентных технических решений	65
6.2 Технология QuaD	67
6.3 Планирование научно-исследовательской работы.....	68
Структура работ в рамках научного исследования	68
Определение трудоемкости выполнения работ.....	69
Разработка графика проведения научного исследования	70
6.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	73
6.4.1 Материальные затраты проекта.....	73
6.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для проведения исследования...	74
6.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы	74
6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	77
6.4.5 Накладные расходы.....	78
6.4.6 Формирование бюджета научно-исследовательского проекта.....	78
6.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	78
6.6 Сравнительный анализ экономической эффективности проведения работ при использовании различных мобильных комплексов	83
6.6.1 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ.....	83
6.6.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом	85

						Оглавление	Лист
							15
Изм.	Копия	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	94
7.1 Производственная безопасность	94
Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	95
Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	98
Экологическая безопасность	101
7.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	102
7.3 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	107
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	109

						Оглавление	Лист
							16
Изм.	Копуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Введение

Одной из приоритетных задач при хранении нефти и нефтепродуктов в резервуарах является обеспечение надежной эксплуатации на протяжении всего срока службы резервуара.

В связи с этим, необходим контроль технического состояния и своевременное проведение очистки нефтяных резервуаров. Бесперебойная работа всего комплекса по транспорту и хранению нефти и нефтепродуктов обеспечивается своевременной очисткой нефтяных резервуаров от остатков нефтепродуктов, высоковязких смолистых осадков, механических примесей и влаги.

Стоит также отметить, что от технического состояния резервуара и от того, насколько тщательно проведена зачистка, зависит качество нефтепродуктов, хранимых в резервуаре.

Порядок проведения работ по зачистке резервуаров от остатков нефтепродуктов регламентируется следующими нормативными документами: РД 153-39.4-078-01 «Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз» и РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-04 «Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 м³». Данные документы определяют порядок проведения работ по зачистке резервуаров с соблюдением требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности.

Проведение очистки необходимо не только для дальнейшей эксплуатации резервуара, но и для сохранения его целостности. Одним из факторов, в значительной степени влияющих на техническое состояние резервуара, является внутренняя коррозия. Она обусловлена содержанием в нефтяном осадке воды, которая, в свою очередь, содержит в себе такие компоненты как кислород, углекислый газ, сероводород и сульфатвосстанавливающие бактерии, что ведёт к развитию коррозии металла днища и нижних поясов резервуара [1].

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту			
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата				
Разработал		Казакбаева С.Т.			Введение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Медведев В.В.				ВКР	17	
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП		Брусник О.В.						

Таким образом, наличие отложений в резервуаре является причиной ускоренной потери металла и может быть выделено в качестве основной проблемы, связанной с эксплуатацией резервуаров.

На данный момент существует множество различных методов и типов оборудования для зачистки нефтяных резервуаров различной вместимости.

Актуальность данной работы обоснована необходимостью усовершенствования способов очистки нефтяных резервуаров с целью сокращения затрат, трудоемкости и повышения качества очистки резервуара, а также извлекаемых из него остатков нефтепродуктов.

Целью данной работы является проведение анализа эффективности современных способов очистки резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

В рамках поставленной цели в работе сформулированы следующие задачи:

- изучение процесса хранения нефти в резервуарах;
- изучение различных методов очистки резервуаров;
- определение наиболее эффективного способа очистки;
- выявление возможных путей повышения эффективности методов очистки

с использованием специальных комплексов.

1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ

Одной из основных проблем, возникающих при эксплуатации резервуаров является их очистка.

В процессе длительной эксплуатации стальных вертикальных резервуаров на дне образуется осадок, сокращающий полезную ёмкость и затрудняющий их дальнейшую эксплуатацию. Осадок распределяется по дну неравномерно, что затрудняет оценку его объёмов. Общая закономерность распределения осадка такова, что по мере удаления от приемо-раздаточных патрубков его толщина увеличивается. С течением времен и происходит накапливание и уплотнение осадка, что увеличивает сложность его вымывания. Помимо этого, степень поражения днища коррозией, как правило, остаётся не выявленной вследствие трудности очистки резервуаров, и становится известной уже после порыва днища [2]. С целью предотвращения аварийной ситуации существует необходимость своевременной очистки резервуаров.

Резервуары вертикальные стальные для хранения нефти могут быть загрязнены такими осадками как пиррофорные отложения, высоковязкие осадки, и должны очищаться по мере необходимости, а также в случае диагностики резервуара согласно ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение» [3].

Согласно классификации [5] могут быть выделены три основных способа очистки резервуаров: ручной, механизированный (или механический) и механический с применением моющих средств.

При ручном способе очистки производят удаление твёрдых остатков с последующим пропариванием горячей водой температурой около 40°C под давлением 0,25 Мпа. Откачка промывочной жидкости производится с использованием специального насоса.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту			
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата	Современные методы очистки резервуаров	Лит.	Лист	Листов
Разработал		Казакбаева С.Т.				ВКР	19	
Руковод.		Медведев В.В.				ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП		Брусник О.В.						

При механическом способе используются моечные машинки – гидромониторы, которые производят нагнетание горячей и холодной воды для очистки.

К преимуществам данного метода можно отнести меньшее по сравнению с ручным время очистки, снижение времени простоя резервуара, уменьшение объёма вредных для человека работ и снижение стоимости процесса очистки.

К недостаткам метода относятся большой расход теплоты душевной для подогрева воды, необходимость откачки загрязнённой воды, значительные потери лёгких фракций, входящих в состав нефтеосадка.

С целью повышения качества и интенсивности очистки может быть применён химико-механизированный метод очистки. Он заключается в использовании моющих средств в дополнение к механическому методу. Данный метод практически полностью автоматизирован, и необходимость в ручном труде почти отсутствует.

На текущий момент существует достаточно большое количество литературы по данному вопросу. Разные авторы придерживаются разных позиций, которые излагают в своих работах. С целью проведения дальнейшего анализа существующих методов очистки и их систематизации предполагается провести литературный обзор, охватывающий самые основные и современные способы очистки.

В статье [4] рассматриваются различные методы очистки резервуаров, проводится сравнительный анализ методов ручной очистки резервуаров, с применением установки МКО-1000 отечественной компании «Чистый Мир М» и зарубежного комплекса МегаМАКС производства компании «СМТ International». В результате анализа авторами выявлены достоинства и недостатки методов и предложен собственный вариант установки, лишённый выявленных минусов.

С целью увеличения эффективности очистки применяются различные устройства и технологические схемы. Наиболее распространены

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		20

электромеханические мешалки, использующие гидравлический метод удаления и предотвращения образования донных отложений в резервуарах.

В работе [5] авторами рассматриваются недостатки различных видов электромеханических мешалок при использовании гидравлического метода для удаления донных отложений и предотвращения их образования. В результате исследования авторами был сделан вывод о том, что проведение очистки с использованием нефтепродукта, который находится в резервуаре, без применения дополнительных устройств снижает энергоёмкость процесса размыва отложений.

В следующей работе авторов по данной теме [6] предлагается новая конструкция системы воронкообразного размыва для повышения эффективности, надежности и снижения энергоёмкости размыва нефтяных донных отложений в резервуарах.

К числу механических способов повышения эффективности очистки относят применение управляемых скребков различных конструкций, позволяющих производить удаление осадка с днища резервуара, а также применение подъёмных устройств, за счёт которых происходит удаление грязевой массы из резервуара. К недостаткам данных устройств относят тот факт, что они могут ударяться о стенки резервуара, а донный осадок размывается неравномерно и не полностью.

Учёными из США было предложено производить обработку извлекаемого донного остатка с целью регенерации продукта [7]. Напорно-откачивающие блоки подключаются к коллекторам подачи нефти и откачки размывного нефтеостатка, которые в свою очередь подключаются к приемораздаточным трубопроводам резервуара.

В качестве ещё одного способа очистки может быть выделена промывка резервуара адсорбентосодержащей эмульсией с последующим ополаскиванием водой. Для снижения стоимости очистки в качестве адсорбента может быть использован порошкообразный мел. Работы могут проводиться при

температуре выше нуля. Эмульсия взрывобезопасна, имеет в своём составе немного компонентов и может быть достаточно просто приготовлена [8].

Устройство Gamajet HV-8 является одной из последних разработок в области очистки резервуаров [9]. Оно более компактно в сравнении аналогами, которые приводятся в действие жидкостью системы с подобными характеристиками течения. Легковесность и компактность системы обеспечивают маневренность и гибкое управление.

В работе [10] рассматривается система СВК-ЭН с соплами, предназначенная для размыва донных отложений РВС. Система нацелена на сохранение проектной полезности резервуаров за счёт удаления донных отложений, естественно выпадающих из нефти и нефтепродуктов.

С аналогичной целью взамен систем верных кольцевых сопел может быть применена компактная струя с медленно вращающимся соплом. Данный тип система так же обеспечивает высокую эффективность перемешивания садка с нефтью [11]. Системы такого типа имеют несколько недостатков: трубопроводы обвязки разрушаются с течением времени, а подвижные части сопел засоряются, что снижает эффективность размыва [12].

Система РВС-5000 [13] предотвращает образование донных отложений и способствует их удалению. Система представлена комплексом оборудования, которое обеспечивает размыв парафинистых осадков нефти в заполненном нефтью резервуаре с последующей откачкой полученной суспензии в магистральный нефтепровод.

Устройство «Диоген» устанавливается на крышке люка овальной формы размером 600х900 мм на первом поясе стенки резервуара; оно является основным элементом системы.

Устройства данного типа («Диоген», «Тайфун» и др.) подключаются к резервуарам стационарно с врезкой в I пояс стенки. С их помощью можно производить очистку резервуаров за счёт воздействия струи хранимой жидкости, которая формируется гребным винтом вала.

Данный метод обладает несомненными преимуществами, однако

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
							22
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

существуют вопросы касательно безопасной эксплуатации устройств. Данный тип устройств вызывает динамические нагрузки, воздействующие на тонкостенную оболочку стенки резервуара.

В работе [14] исследуются проблемы воздействия данного типа устройств на оболочку резервуара. В результате исследования было установлено, что данные устройства могут быть применены при учёте жесткости опорного кольца и кровли с балочным каркасом на стадии проектирования совместных систем «устройство размыва - резервуар».

Химико-механические способы обладают большей эффективностью по сравнению с механическим способом очистки. Так, в работе [15] приводятся рекомендации по проектированию установок очистки нефтяных резервуаров емкостью 5 и 50 тыс. м³ с плавающей крышей, разработанные ВНИПИнефти. Для очистки используется раствор технического препарата МП-72, который был разработан Институтом океанологии им. П.П. Шершова Академии наук СССР.

В работе [12] проводится сравнительный анализ технико-экономических характеристик наиболее значимых методов очистки РВС для хранения нефти. В результате исследования сделан вывод о том, что стационарное резервуара устройствами размыва является наиболее оптимальным решением.

Когда рассматривается вопрос очистки резервуаров, как правило, акцент делается на размыв донных отложений, при этом процессу дегазации не уделяется достаточного внимания, несмотря тот факт, что вентиляция резервуаров для удаления паров углеводородов важна при подготовке к ремонтным работам.

Существует не так много литературы посвящённой данному вопросу. Однако, среди имеющихся литературных источников можно выделить работу [16], в которой приведены результаты ряда экспериментов по принудительной вентиляции воздухом резервуаров, применяемых преимущественно для хранения жидких и газообразных горючих и легковоспламеняющихся

продуктов. По результатам экспериментов, проведённых в экспериментальном резервуаре, была показана эффективность инновационной схемы организации вентиляции резервуаров. Данная схема может быть в 3-10 раз эффективнее традиционных способов подачи воздуха.

По итогам литературного обзора можно сделать вывод о том, что очистка резервуара – это весьма трудоемкий процесс, сопровождаемый выводом резервуара из эксплуатации на длительный срок.

Стоит отметить, что стационарно устанавливаемые системы размыва донных осадков являются наиболее результативным средством предотвращения загрязнения резервуара.

В том случае, когда не удастся предотвратить накопление осадка, применяют различные способы очистки: ручной, механический и химико-механический. Причём химико-механический способ является наиболее эффективным. Также для достижения большего эффекта очистки могут быть применены различные устройства и технологические схемы. Выбор средств обуславливается условиями эксплуатации резервуара и зависит от свойств нефти или нефтепродукта, хранящихся в этих резервуарах [17]

2 ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ТВЁРДЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ В РЕЗЕРВУАРАХ

Резервуарные парки являются технологически необходимыми сооружениями магистральных нефтепроводов. Неравномерность добычи и потребления нефти обуславливает необходимость наличия резервуарных парков на головных и конечных пунктах магистральных нефтепроводов. На промежуточных станциях их наличие вызвано неравномерностью работы некоторых участков нефтепроводов.

Запасы нефти, которые имеются в резервуарных парках, позволяют в значительной степени сгладить влияние неравномерности добычи и потребления нефти работу МН. Также в резервуарных парках производится учёт нефти, принимаемой и поставляемой потребителям. Другая важная функция – возможность накопления и хранения разносортных нефтей, что позволяет регулировать качество перекачиваемых нефтей в заданных пределах.

Таким образом, в качестве основных функций резервуарных парков можно выделить:

- компенсацию неравномерности приема-отпуска нефти;
- количественно-качественный учёт нефти;
- обеспечение заданных свойств нефти.

Резервуарные парки в своём составе имеют:

- основные и вспомогательные резервуары;
- система основных и вспомогательных трубопроводов технологической обвязки с камерами задвижек;
- узлы учета количества принимаемой и отпускаемой нефти;

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту				
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата					
Разработал		Казакбаева С.Т.			Процесс образования твёрдых отложений в процессе хранения нефти в резервуарах		Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Медведев В.В.					ВКР	25	
							ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП		Брусник О.В.							

- газоуравнительная система;
- система размыва донных отложений;
- оборудование автоматического контроля и централизованного управления технологическими процессами;
- системы молниезащиты и пожаротушения.

В зависимости от объёмов и сортности перекачиваемой нефти, коэффициента использования полезной ёмкости и требований однотипности резервуаров определяются размеры и число резервуаров в составе резервуарных парков. Как правило, вместимость резервуарных парков на головных станциях принимается из расчёта трехсуточной пропускной способности МН. На промежуточных станциях в местах разветвлений нефтепроводов вместимость принимается не менее 1,5 суточной пропускной способности. При этом предусматривается не меньше двух резервуаров для приема нефти от каждого поставщика.

Резервуары предназначены для сбора и временного хранения нефти и нефтепродуктов, воды и других жидкостей.

В зависимости от расположения резервуары разделяют на следующие виды (рис. 1):

- наземные;
- подземные;
- полуподземные;
- подводные.

По материалам изготовления резервуары разделяют на следующие:

- железобетонные;
- металлические;
- неметаллические (резиноканевые, пластиковые и т.д.);
- резервуары, организованные в природных пустотах (шахтные или льдогрунтовые).

						Процесс образования твёрдых отложений в процессе хранения нефти в резервуарах	Лист
							26
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

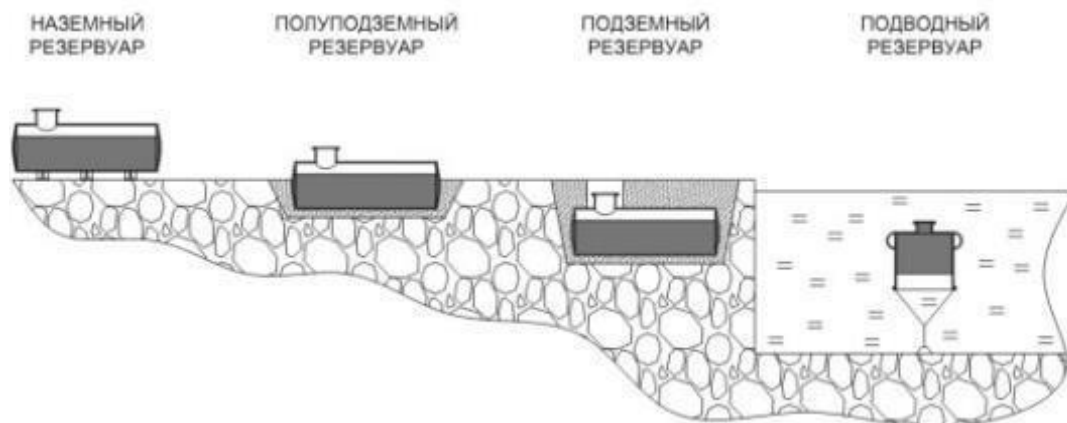


Рисунок 1 – Виды расположения резервуаров

По конструктивным решениям выделяют следующие виды резервуаров (рис. 2):

- прямоугольные и многоугольные
- сферические;
- цилиндрические;
- резервуары сложных форм (например, каплевидные).



Рисунок 2 – Виды резервуаров в зависимости от формы

Среди остальных видов резервуаров наибольшее распространение получил резервуар вертикальный стальной (РВС) цилиндрической формы. Объём таких резервуаров колеблется от 100 до 100 000 м³.

При необходимости резервуары вертикальные стальные могут быть изготовлены со стационарной или плавающей крышей, а также с понтоном. Основное назначение плавающей крыши – сокращение потерь от её испарения и исключение возможности возникновения взрыва или пожара.

При длительной эксплуатации резервуаров на предприятиях по добыче, переработке и хранению нефтепродуктов, происходит образование отложений

в резервуарах. Они накапливаются на дне и стенках резервуаров и представляют собой нефтяной шлам, уменьшающий полезную ёмкость и затрудняющий их эксплуатацию. Для устранения накопления отложений необходима постоянная зачистка резервуаров.

Зачистка производится согласно ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение». Согласно ГОСТ 1510-84 зачистка должна производиться [18].:

- не менее 1 раза в 2 года при хранении автомобильных бензинов;
- не менее 1 раза в год при хранении смазочных масел, содержащих присадки
- не менее 2 раз в год при хранении топлива для реактивных двигателей, авиационных бензинов и др.

Резервуары, которые предназначены для аналогичных нефтепродуктов, зачищают по мере необходимости, которая определяется условиями техническим состоянием резервуаров и сохранения качества нефтепродуктов.

Зачистку проводят в следующих случаях:

- перед сменой заливаемого в резервуар нефтепродукта;
- перед подготовкой резервуара к очередному или внеочередному ремонту;
- перед подготовкой к проведению дефектоскопии;
- при освобождении от пирофорных высоковязких осадков, содержащих влагу, ржавчину и т. д.

2.2 Устройство нефтяного резервуара

В состав наземного стального вертикального цилиндрического резервуара входят следующие элементы: корпус, крыша и днище. Корпус изготавливают в виде поясов. Толщина стенки по высоте может меняться: от нижнего (самого толстого) к верхнему. Крыша собирается из крупноразмерных металлических щитов.

В центральной части резервуара расположена стойка, на которую

опираются щиты кровли. Днище резервуара сваривается из листов толщиной 8 мм, располагается на песчаной подушке и имеет уклон 2° от центра к периферии, необходимый для подготовки резервуара к ремонту и удаления жидкости. Вокруг резервуара располагается бетонная отмостка с уклоном аналогичным уклону резервуара.

Важными элементами для правильной и надёжной эксплуатации резервуара является следующее оборудование:

- световой люк (проветривание и освещение внутреннего объёма резервуара при зачистке);
- вентиляционный (обеспечение вентиляции внутри резервуара при ремонтных работах);
- дыхательный клапан (выпуск газовой смеси при наборе уровня в резервуаре и ввод воздуха внутрь резервуара при снижении уровня жидкости). Уровень жидкости меняется в процессе наполнения и опорожнения резервуара («большие» дыхания), а также в случае сжатия газовой смеси из-за колебания температуры («малые» дыхания). Клапан работает по следующему принципу: происходит снижения уровня жидкости в резервуаре, вследствие чего в полости клапана создаётся вакуум, который равен вакууму в газовом пространстве резервуара. Когда значение вакуума достигает расчётного боковые тарелки затворов открываются, благодаря чему газовое пространство резервуара сообщается с атмосферой, что обеспечивает подачу воздуха в резервуар.

Если значение вакуума снижается ниже расчётного, затвор закрывается и резервуар герметизируется. Если уровень в резервуаре повышается, избыточное давление в корпусе клапана растёт, достигая величины давления срабатывания, тарелка клапана открывается и газ выпускается из резервуара в атмосферу. После снижения избыточного давления ниже расчетного значения тарелка возвращается в исходное положение. Огневой предохранитель располагается

под дыхательным клапаном, он предохраняет пространство резервуара от попадания в него пламени через дыхательный клапан.

- замерный люк (расположен на крыше резервуара; служит для ручного замера уровня нефти и подтоварной воды в резервуаре, а также отбора проб);

- люк лаз (находится на нижнем поясе корпуса резервуара и служит для двойного проникновения в рабочего в резервуаре при зачистке или ремонте и обеспечения вентиляции);

- сифонный кран (слив подтоварной воды);

- устройства размыва донных отложений;

- сигнализатор максимального допустимого уровня (контроль заполнения резервуара до максимально допустимого уровня);

- датчик измерения температуры (фиксация значений температуры жидкости в резервуаре);

- стационарный уровнемер (непрерывное измерение уровня жидкости в резервуаре с помощью направленных микроволн). Уровнемер состоит из электронного блока с датчиком излучателем, располагаемых на кровле, и специального зонда в виде троса, который помещается внутрь резервуара. Сигнал проходит по зонду, отражается от поверхности нефти, частично проходя через неё, и отражается от поверхности водяного слоя. Отражённые сигналы подаются на датчик, который определяет общий уровень жидкости и уровень раздела фаз.

- лестница (подъем на площадку обслуживания оборудования, находящегося на крыше резервуара).

Все резервуары оборудуются средствами пожаротушения. Система орошения предназначена для орошения горящего резервуара, а так же его охлаждения при возгорании соседнего резервуара. В состав системы орошения входят подводящие трубопроводы, для подвода воды, и перфорированное кольцо для равномерного распределения воды по стенке резервуара. Генератор пены предназначен для пенного пожаротушения нефтепродуктов внутри резервуара. Раствор пенообразователя через

подводящий трубопровод под давление подается в генератор. Создаваемая пена направляется в газовоздушное пространство резервуара для тушения горячей нефти. В настоящее время резервуары оборудуются системой подслойного пожаротушения.

Для защиты от попадания молний и защиты от образования статического электричества резервуары оснащаются *молниеотводами и заземлением*.

Во избежание аварийного разлива нефти резервуары должны быть ограждены замкнутым земляным обвалованием. Высота обвалования должна быть на 0,2 м выше уровня расчетного объема находящейся в резервуаре жидкости

2.3 Свойства и состав нефти

Нефть – это сложная смесь различных химических соединений, включающих углеводороды и их производные.

В нефтях, характерных для России, содержится:

- углерода – от 82 до 87%;
- водорода – от 11 до 15%;
- кислорода – от следов до 1%;
- серы – от следов до 2-5%, в отдельных случаях до 8%;
- азота – от следов до 1%.

Основной компонент нефти – углеводороды, различающиеся содержанием водорода и углерода в молекуле. Они подразделяются на три класса в зависимости от строения молекул: парафиновые, нафтеновые, ароматические. Как правило, в нефти, преобладают нафтеновые и парафиновые углеводороды.

Большую долю в составе нефти занимают углеводороды смешанного строения; они содержат структурные элементы всех трёх классов. Природная нефть обладает специфическими свойствами в зависимости от того, какая группа преобладает, а также присутствия серо-, азото- и кислородосодержащих соединений,

Парафиновые углеводороды (алкановые или алканы) имеют общую формулу C_nH_{2n+2} , где n – число атомов углерода. Путём замены крайнего в цепи атома водорода на группу CH_3 может быть получен каждый последующий углеводород.

При нормальных условиях углеводороды от CH_4 до C_4H_{10} находятся газообразном состоянии, от C_5H_{12} до $C_{15}H_{32}$ – в жидком, от C_{16} и выше – в твёрдом. После четвертого члена ряда – бутана – могут существовать изомеры – вещества, характеризующиеся одинаковой формулой и разным строением.

Количество изомеров все более возрастает с каждым последующим членом ряда. Так, для углеводородов C_{13} возможно 802 изомера, для C_{14} – 1858 и т.д. Углеводороды, которые имеют изостроение сильно отличаются от соответствующих им углеводородов с нормальным строением по физическим и химическим свойствам. Так, у гептана нормального строения октановое число равно нулю, а у изооктана – 100.

Нафтеновые (циклоалкановые) углеводороды имеют циклическое строение и общую формулу C_nH_{2n} . Их молекулы состоят из нескольких групп – CH_2 – которые соединены между собой в замкнутое кольцо. В наибольшем количестве в нефти содержатся нафтены, которые состоят из пяти (шести) групп CH_2 .

С точки зрения химических свойств нафтеновые углеводороды близки к парафиновым, однако они имеют большую плотность, меньшую упругость паров и более сильную растворяющую способность.

Ароматические углеводороды (арены) – углеводороды ряда бензола, общая формула которых C_nH_{2n-6} . К ним относятся: бензол, толуол, параксилон, этилбензол.

Для циклического строения ароматических углеводородов характерно наличие двойных связей в бензольном кольце в отличие нафтенных. Ароматические углеводороды являются ценным сырьём для химической

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
Изм.	Коп.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		32

промышленности. Ароматические углеводороды характеризуются высокой растворимостью, высокой плотностью и температурой кипения.

Кислородосодержащие соединения нефти. К ним относят фенолы, нафтеновые кислоты и смолисто-асфальтовые соединения. Нафтеновые кислоты – это соединения, которые содержат карбоксильную группу – COOH . В чистом виде – это маслянистые жидкости, для которых характерен резкий запах и высокая коррозионная активность. Фенолы содержатся только в некоторых нефтях.

В довольно значительных количествах могут присутствовать смолисто-асфальтеновые соединения – от следов до 25 %. Они представляют собой сложные высокомолекулярные вещества, которые содержат помимо водорода, углерода и кислорода, азот и серу. Их присутствие в нефти и в нефтепродуктах придает им темный цвет, а также способствует коксо- и нагарообразованию. Их наличие вредно в светлых нефтепродуктах и маслах, однако в изоляционных и пропиточных материалах, коксе и битуме они являются необходимыми компонентами.

С ростом плотности нефти и наличия в ней серы увеличивается содержание смолисто-асфальтеновых соединений.

Серосодержащие соединения нефти. Эти соединения содержатся в Российских нефтях в разных количествах: от следов до 8%. Виды серосодержащих соединений в нефтях:

- сульфиды RS ;
- дисульфиды RS-RS ;
- меркаптаны RSH , где R – углеводородный радикал;
- сероводород и элементарная сера;
- тиофен $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$ и его производные.

К группе наиболее активных соединений относятся сероводород, меркаптаны и элементарная сера. Они вызывают сильную коррозию оборудования и трубопроводов даже в холодных условиях. Вторую группу

составляют сульфиды и дисульфиды, нейтральные на холоде, но при этом термически малоустойчивые и распадающиеся при температуре 120 – 130 °С с образованием сероводорода. Наиболее нежелательными примесями в нефти являются сернистые соединения вследствие высокой коррозионной активности.

Азотосодержащие соединения нефти. Как правило, содержание этих соединений колеблется от 0,3 до 0,5 % и повышается с ростом плотности нефти. Для азотосодержащих соединений характерна относительная стабильность. Они являются азотоорганическими соединениями и содержат в себе такие металлы как никель, ванадий, железо. Предполагается, что азотосодержащие соединения образованы из хлорофилла растений и гемоглобина животных.

В небольших количествах в нефти содержатся минеральные вещества. Минеральная часть – зола, которая образовывается при сжигании нефти. К числу различных минеральных соединений относят оксиды никеля, ванадия, железа, реже соли натрия.

Согласно «Нефть для нефтеперерабатывающих предприятий. Технические условия» нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие предприятия для переработки, не разделяется на три группы: I, II и III.

В зависимости от содержания серы нефти подразделяются на три класса:

- 1 класс – малосернистые нефти – содержание серы не более 0,6 %;
- 2 класс – сернистые нефти – содержание серы от 0,61 до 1,80 %;
- 3 класс – высокосернистые нефти – содержание серы более 1,8 %.

В промысловых условиях характеристику нефти определяют в зависимости от её плотности при 20°C

- 1 тип – легкая (плотность не более 850 кг/м³);
- 2 тип – средняя (плотность от 851 до 885 кг/м³);
- 3 тип – тяжелая (плотность более 885 кг/м³).

К наиболее ценным относят лёгкие нефти, которые содержат больше бензиновых и масляных фракций [19].

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
							34
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

2.4 Твердые отложения

В процессе эксплуатации резервуаров на днище и стенках образуется осадок, сокращающий полезную ёмкость резервуара.

С течением времени происходит уплотнение осадка, в отдельных зонах он трудно поддаётся размыву. Существует необходимость периодической очистки резервуаров от накопившегося осадка для их надежной эксплуатации.

Нефтяные отложения это – плотная не текучая масса. Уровень нефтяного осадка может колебаться от 30 сантиметров до 3 метров, при этом его расположение по днищу происходит неравномерно. Осадки приводят к ускоренному развитию коррозионных процессов на днище резервуара, его первого пояса и уторного шва. Помимо этого, наличие осадка может приводить к существенному уменьшению полезного объема резервуара, так как объем осадка может достигать от 300 до 6000 м³. Это ведёт к снижению эксплуатационных характеристик резервуара.

Нефтяной осадок представляет собой песчано-глинистую основу, содержание механических примесей в которой колеблется от 50 до 91%, пропитанную нефтепродуктом и подтоварной водой.

По фракционному составу нефтеотложения представлены асфальтенами (6-5%), парафинами (1-4%), маслами (70-80%) и связанной воды (0,3-8%).

Соли хлора, серы и воды, содержащиеся в нефтеосадках, приводят к локальной коррозии днища и нижнего пояса стенки корпуса резервуара. Это может привести к нарушению целостности и создать риск возникновения порывов и утечки нефтепродуктов. Соответственно, существует необходимость в контроле за состоянием резервуара и своевременной его очистке.

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
							35
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

3 МЕТОДЫ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

В настоящее время существует большое количество способов очистки резервуаров от донных отложений нефти и нефтепродуктов. Рассмотрим наиболее распространенные из них:

- ручной;
- механический;
- биологический;
- акустически;
- тепловой;
- химический;
- механизированный с применением моющих средств;
- с помощью специализированных комплексов.

3.1 Ручной способ очистки

Самым распространенным методом является ручной способ зачистки, совмещённый с использованием различных механизмов и ручного оборудования. Ручной способ очистки резервуаров и емкостей представляет собой механическое удаление твердых остатков с помощью лопаток и скребков, изготовленных из цветных металлов или неметаллических материалов. С их помощью снимается слой осадка с внутренних поверхностей резервуара. Затем стенки и днище резервуара промывают горячей водой, непрерывно сливая образующуюся смесь воды и частичек нефтепродуктов, либо, для экономии воды, заполняют полностью и оставляют на 10-12 часов. В процессе отстаивания на поверхность воды всплывают частицы нефтепродуктов. По прошествии времени в резервуар добавляют чистую воду до тех пор, пока с поверхности воды не будет удален слой нефтепродуктов. После этого резервуар проветривается. Окончательным этапом ручного метода очистки является

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту			
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата	Методы очистки резервуаров от отложений нефти и нефтепродуктов	Лит.	Лист	Листов
Разработал	Казакбаева С.Т.					ВКР	36	
Руковод.	Медведев В.В.					ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП	Брусник О.В.							

зачистка резервуара с использованием сухих деревянных опилок или мешковины, которые затем удаляются и утилизируются. Для зачистки резервуара при данном методе также применяют пар. В данном случае после удаления осадки на резервуаре полностью закрывают все люки и задвижки и непрерывно в течении двух-трех часов подают в него пар. Затем его также проветривают и протирают.

Данный метод очистки имеет ряд существенных недостатков. При использовании ручного метода очистки существует большой риск для здоровья и безопасности людей, выполняющих данный вид работ, поскольку воздействие углеводородов отрицательно сказывается на здоровье человека и способно вызвать ряд тяжелых заболеваний, в том числе и онкологических. Также стоит отметить, что при ручном способе очистки происходит загрязнение почвы, воздушного и водного бассейнов.

3.2 Механизированный способ очистки

Механический способ очистки нефтяных емкостей от шлама производится с помощью различных переносных технических средств, бульдозеров, мини тракторов (рисунок 3).

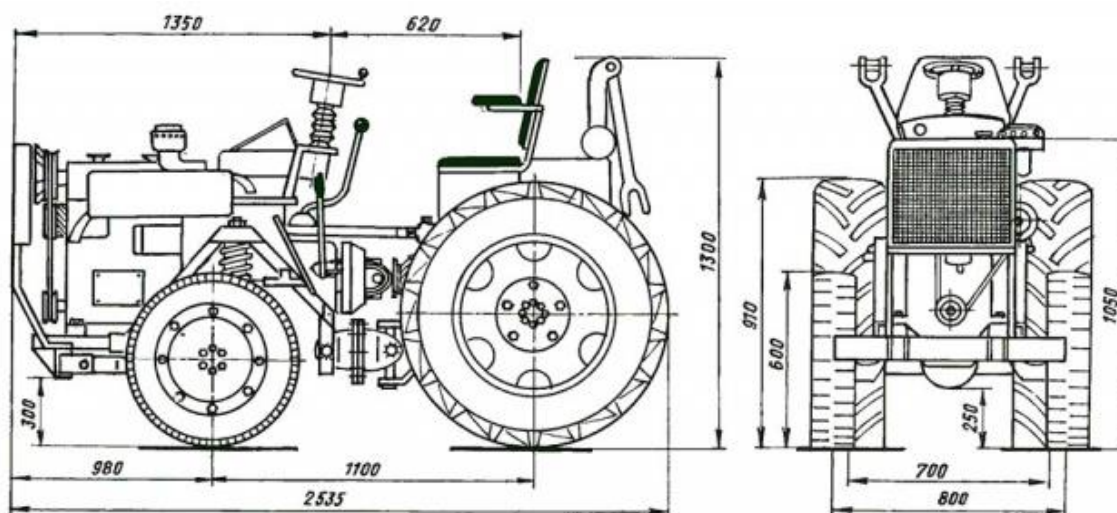


Рисунок 3 – Схема с изображением минитрактора с его размерами

Применялся в основном для удаления более тяжёлых нефтяных остатков, состоящих из тяжелых АСПО соединений с большим количеством

механических частиц в резервуарах большой емкости. Данный способ позволил значительно сократить время на проведение очистки от осадка, но данный метод имеет ряд недостатков существенного значения:

- большие капитальные затраты на проведение при значительно низком качестве очистки днища резервуара;
- необходимость доочистки резервуара вручную из-за неспособности полноценного удаления отложений;
- нарушение целостности резервуара для ввода в них технических средств;
- повреждение днища из-за работ на нем оборудования большой массы;
- создание дополнительной системы фильтрации воздуха и подачи ее в область очистки емкости.

С учётом современных существующих технологий данный способ является неподходящим из-за разнообразия видов резервуаров хранящий нефть и считается устаревшим и неэффективным в данный момент.

3.3 Биологический способ очистки

Биотехнологический метод очистки резервуаров для хранения нефти заключается во введении биомассы определенной структуры в очищаемую емкость. Как правило, биомасса представляет собой раствор активного ила, имеющего анаэробное происхождение и соотношение между основными компонентами углерод/фосфор/азот равное 25/1/1. Данный раствор вводится в резервуар, в котором под действием его активных компонентов происходит разрушение структуры нефтяного осадка и его последующий дренаж в специальные емкости.

Данный метод позволяет провести полную очистку емкостей от остатков нефти или нефтепродуктов без образования взрывоопасных смесей газов. Недостатком данного метода является необходимость в специализированном производстве дополнительных специальных бактериальных структур, что в свою очередь является очень дорогостоящим и сложным процессом.

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
							38
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

3.4 Акустический способ очистки

Акустический метод очистки нефтяных резервуаров предполагает воздействие на придонный осадок мощным акустическим облучением, который создается специальной аппаратурой. Как правило, в качестве источника применяют электромагнитный активационный вибратор ВЭМА-0,3 (рисунок 4).

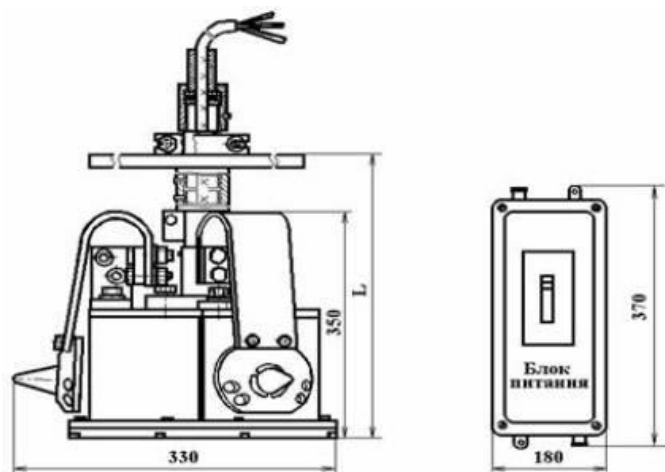


Рисунок 4 – Электромагнитный активационный вибратор ВЭМА-0,3
Данная установка применяется в химической, нефте- и газодобывающей, а также нефтехимической отраслях промышленности. Она обеспечивает эффективную обработку за счет диспергирования и снижения вязкости различных жидкостей и смесей.

3.5 Тепловой способ очистки

Сущность теплового метода заключается в подогреве нефти до температуры, при которой происходит расплавление асфальтосмолопарафиновых отложений. Это происходит благодаря циркуляции небольшого объема нефти или специального растворителя по системе «резервуар-реплообменник-резервуар».

Данный метод имеет некоторые недостатки, а именно:

- при увеличении температуры нефти в резервуаре происходит испарение легких фракций нефти;
- после охлаждения нагретой нефти в трубопроводе может наблюдаться отложение парафина внутри трубопровода;

– данный способ очень длительный.

3.6 Химический способ очистки

Химический метод основывается на использовании химических реагентов, которые вводятся в нефть в небольших количествах. Данный способ получил широкое распространение за рубежом, однако, в России эта технология не применяется в чистом виде из-за дороговизны химических реагентов.

Как правило, химический метод совмещается с другими методами, например, тепловым или гидравлическим. Химико-гидравлический способ осуществляется с помощью химических реагентов, которые подаются в гидравлическое устройство, которое, в свою очередь, подает их под высоким давлением в очищаемую емкость.

Химико-тепловой способ заключается в использовании химических реагентов совместно с подогревом парафинистых и асфальтовых отложений в резервуаре толщиной до 1 метра.

3.7 Механизированный способ очистки с применением моющих средств

В конце прошлого столетия была начата разработка роботов для очистки резервуаров от донных отложений. Р. Крайсеком и Р. Крайдером (США) был изобретен робот, способный размывать нефтяной осадок с использованием подачи воды под высоким давлением; управление роботом производилось дистанционно (рисунок 5).

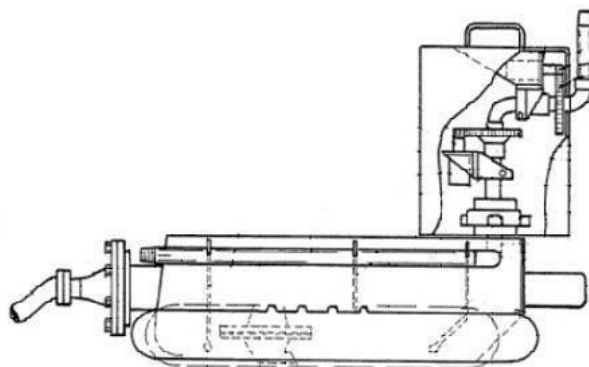


Рисунок 5 – Робот Р. Крайсека и Р. Крайдера

Основываясь на опыте использования вышеупомянутой системы 1994 году ученный, Р. Тибодокс предложил усовершенствование робота для очистки резервуара (рисунок 6).

Модернизация была направлена на изменение корпусной части, а также предполагалось провести замену реагента, который воздействовал на нефть – были использованы специальные растворители вместо воды. Помимо этого в усовершенствование входила функция одновременной откачки реагента и размытого нефтяного шлама.

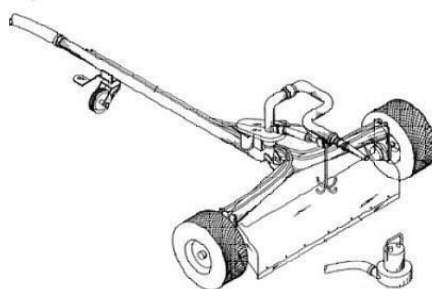


Рисунок 6 – Робот Р. Тибодокса

Р. Крайдер в 1996 г. предложил разработку, которая помимо прочего включала в себя возможность дистанционного управления во время очистки, а также дробильное устройство, дополнительно воздействующее на спрессованные механические частицы (рисунок 7).

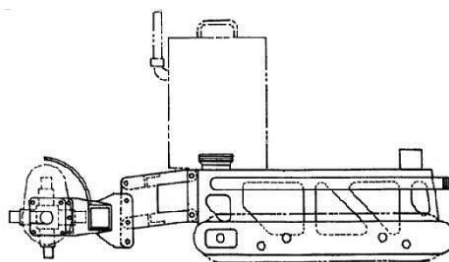


Рисунок 7 –Робот Р. Крайдера

Для предотвращения взрывоопасных ситуаций во время очистки с целью увеличения безопасности в 1996 году ученые из США предложили вариант с установкой видеокамер датчиков для замера концентрации H_2S , O_2 (рисунок 8).

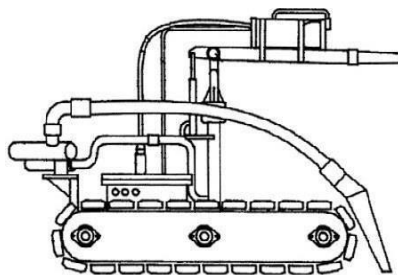


Рисунок 8 – Робот, оборудованный видеокамерой и датчиком

В 1997 г. ч была предложена разработка, которая не требовала участия человека в сборе конструкции внутри резервуара. Внешний вид робота представлен на рисунке 9.

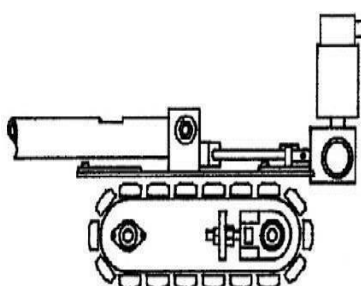


Рисунок 9 –Робот с цельной рабочей конструкцией

Основными недостатками методов очистки с использованием роботов является высокая стоимость оборудования, дороговизна обслуживания, большие габариты, масса, проблемы связанные с доставкой оборудования в зону проведения работ, трудности в управлении в случае скопления большого количества осадка, невозможность использования в резервуарах с плавающими крышами и с понтонами.

3.8 Очистка с использованием специализированных комплексов очистки

На данный момент к числу наиболее эффективных способов очистки резервуаров относят механизированный метод, использующий специализированные мобильные комплексы российского и зарубежного производства.

Мобильный комплекс МКО-1000

В мобильном комплексе МКО-1000 используется технология, которая основана на изобретении специалистов Холдинговой компании «Чистый Мир М». Суть технологии состоит в том, что техническое моющее средство (ТМС), которое образует неустойчивую эмульсию с УВС, используется по замкнутому циклу.

Данный комплекс может применяться для очистки резервуаров как от светлых нефтепродуктов (бензин, керосин, дизельное топливо), так и от высоковязких тёмных нефтепродуктов (битумов, мазутов), которые содержат в своём составе парафины, усложняющие процесс очистки.

Технология работает по принципу фазового разделения эмульсии на УВС и водный раствор ТМС. Среди установок российского производства данный тип является наиболее распространённым [21]. Общий вид комплекса МКО-1000 представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – МКО-1000

При использовании комплекса МКО- 1000 откачка и фильтрация нефтепродуктов из резервуара осуществляется в месте проведения работ. Происходит перекачка продукта в ёмкости, которые предоставляет заказчик, или осуществляется его утилизация на полигоне.

Особенностью рассматриваемого метода очистки резервуаров является использование водного раствора специальных моющих средств ТМС,

выполняющих функцию отделения углеводородных соединений от поверхности с последующим образованием неустойчивой эмульсии с этими соединениями, не вступая в химическую реакцию с ними [21].

Комплексу необходимо подключение электроэнергии при работе в холодное время года, а так же при работе с тяжёлыми донными осадками, для нагрева моющего средства. Поставка комплекса осуществляется в комплекте с моющими головками, которые создают моющую «сферу» диаметром до 24 метров [21].

Достоинства комплекса:

- низкая стоимость;
- полностью российские комплектующие;
- имеется возможность для установки контейнеров на шасси контейнеровоза.

Недостатки комплекса:

- гидроциклоны применяемые в технологии не способны обеспечить качественное отделение нефтепродуктов;
- зависимость системы от электропитания;
- насосы перекачки не могут полностью поднять остатки шлама со дна, что приводит к необходимости задействовать ручной труд [21].

Система Blabo

Система Blabo является продуктом компании Oresco. Система полностью автоматизирована, она не требует наличия персонала внутри ёмкости при производстве работ по очистке резервуара. Система мобильна, состоит из модулей, разработана для зачистки большеобъёмных наземных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Blabo может применяться для работы с резервуарами до 200 000 м³, которые оснащены плавающей или фиксированной крышей; содержание шлама может превышать 30 000 м³. Возможно применение системы в резервуарах, в которых содержится сырая нефть, тяжёлая топливная нефть,

дренажная нефть и т.д.

Процесс зачистки и переработки нефтесодержащих отходов осуществляется одновременно. Удобство транспортировки системы обеспечивается тем, что установка является блочно-модульной и монтируется в стандартных двадцати футовых контейнерах.

При применении системы Vlabo сокращается время очистки резервуара, а соответственно, и время его простоя на 60-80%. Благодаря высокой мобильности системы и его пригодности для очистки различных типов резервуаров возможно применение комплекса в различных условиях.

Отсутствие необходимости нахождения персонала внутри резервуара при очистке значительно снижает риски для безопасности персонала.

Комплекс соответствует всем требованиям экологической безопасности и защиты окружающей среды, его использование позволяет минимизировать отходы от очистки, выбросы газов в атмосферу.

К основным преимуществам можно отнести: высокое качество очистки, высокое качество очистки углеводородов и воды.

К числу недостатков относят: сложности при монтаже установки, зависимость от электропитания, очень высокую стоимость [22].

Комплекс МегаМАКС

Комплекс МегаМАКС представляет собой высокоэффективную мобильную систему очистки резервуаров, в которой применяется технология одновременной утилизации нефтепродуктов. Комплекс применяется при очистке любых хранилищ нефти и нефтепродуктов, при его работе происходит разжижение, извлечение, предварительное и полное фазоразделение донных отложений. МегаМАКС имеет все необходимые технологические блоки для производства операций по очистке, и помимо прочего может обеспечить энергией разного рода вспомогательное оборудование, которое используется в работах по очистке.

Установка смонтирована на двух трейлерах особой конструкции, их

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
							45
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

размер соответствует размеру 40-футового контейнера. Компоновка предусматривает максимально полное использование свободного пространства [23].

Разделение шлама на установке происходит в несколько этапов.

На первом этапе шлам перемещается через вибросепаратор. Затем шлам поступает в ёмкость, в которой происходит оседание тяжёлых механических примесей, выводящихся с помощью специальных шнеков; углеводородная плёнка при этом собирается скриммером.

Неразделённая эмульсия шлама и воды поступает далее на декантерную центрифугу, где осуществляется разделение даже химически связанной воды.

На последнем этапе происходит сборка шламовой плёнки с помощью вакуумного агрегата производительностью более 2000 м³ воздуха в час.

В комплекс также входят мини-трактор для сбора особо тяжелых шламов и роботизированная пушка с дистанционным управлением.

Преимущества комплекса являются:

- высокое качество очистки резервуаров;
- высокое качество очистки углеводородов и воды;
- полная энергонезависимость;
- сжатые сроки развертывания/свертывания и отмывки резервуара.

Основным недостатком комплекса является его высокая стоимость.

Комплекс Техноспас

Комплекс Техноспас – это ближайший российский аналог комплекса МКО-1000, он использует соответствующий принцип очистки резервуаров. Комплекс состоит из контейнеров, в которых помещается всё оборудование. Техноспас отличается от своего зарубежного аналога наличием приборов газового контроля, которые служат для предотвращения возникновения воспламенения или взрыва в процессе очистки, что может быть вызвано поступлением паров нефти в резервуар. Комплекс также оборудован устройствами принудительной вентиляции и дегазации.

Помимо основного оборудования комплекса, в комплект входят различные дополнительные комплектующие (мембранные насосы, шанцевые инструменты, установки дополнительного нагрева моющей смеси).

К преимуществам комплекса относятся:

- низкая стоимость;
- мобильность;
- более тщательная очистка по сравнению с комплексом МКО-1000 за счет нагрева ТМС.

Недостатками являются:

- энергозависимость;
- необходимость дополнительной очистки с использованием ручного труда.

Комплекс КОР-1М

Комплекс КОР-1М используется для очистки резервуаров от донного осадка и углеводородной пленки в процессе подготовки резервуаров к ремонту или проведению текущего обслуживания.

Комплекс является модульным и состоит из двух основных частей: основной модуль и автоматизированная модульная котельная. Основной модуль включает в себя: насосное и вакуумное оборудование, теплообменники, технологические емкости, устройства для струйного воздействия на разжижаемую среду.

Автоматизированная модульная котельная, предназначена для нагревания моющего раствора перед подачей его в резервуар.

Преимущества:

- сокращенное время очистки;
- отсутствие химического воздействия рабочего раствора на нефтепродукты и материалы конструкций;
- минимизация ручного труда;
- отсутствие отходов;

- экологическая безопасность;
- пожаро- взрывобезопасность;
- полное извлечение нефтепродуктов с сохранением их качества.

Недостатки:

- установка не может эффективно проводить очистку резервуаров из- под высоковязких нефтей и темных нефтепродуктов;
- несмотря на сокращение применения ручного труда, данный комплекс не исключает проведение ручной доочистки.

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
							48
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

4 ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ

В предыдущем разделе были рассмотрены основные способы очистки резервуаров, существующие на данный момент. Все перечисленные методы обладают своими достоинствами и недостатками. В данном разделе предполагается рассмотреть возможные пути совершенствования наиболее перспективных технологий.

Такие способы очистки резервуаров как тепловой, биологический и акустический требуют достаточно больших финансовых затрат и являются весьма длительными. В связи с чем методы применяются достаточно редко. Химический способ очистки применяется, в основном, в комплексе с другими методами.

Применение механизированного метода (в том числе, с применением моющих средств) имеет ограничения, обусловленные конструкцией резервуара. Метод не может быть применен в резервуарах с понтонами и плавающими крышами. Механизированный способ очистки характеризуется большими затратами на оборудование и его обслуживание, оборудование имеет большие габариты и массу, что вызывает трудности в его доставке к месту работ.

Чаще всего на предприятиях применяют зачистку ручным способом с целью сокращения затрат. Однако, метод наносит большой вред здоровью работников, производит загрязнение окружающей среды, а работы занимают длительное время.

4.1 Сравнительный анализ эффективности современных мобильных комплексов

На сегодняшний день наиболее эффективным признан метод очистки с применением специализированных комплексов.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту			
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата	Пути повышения эффективности очистки резервуаров	Лит.	Лист	Листов
Разработал	Казакбаева С.Т.					ВКР	49	
Руковод.	Медведев В.В.					ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП	Брусник О.В.							

Для проведения оценки существующих методов и выявления наиболее эффективного предлагается построить таблицу, учитывающую основные параметры, которые влияют на выбор того или иного комплекса для очистки резервуара. В таблице 1 приведены основные характеристики существующих методов очистки.

Таблица 1 – Комплексы по очистке резервуаров

Показатель	МКО-1000	Техноспас	КОР-1М	МегаМАКС	Blabo
Страна - производитель	Россия	Россия	Россия	США	Дания
Очистка резервуаров от высоковязких темных нефтепродуктов	-	+	-	+	+
Мобильность комплекса	+	+	-	+	-
Принудительная дегазация	-	+	+	+	
Максимальный размер очищаемого резервуара	20 000 м ³	50 000 м ³	50 000 м ³	120 000 м ³	200 000 м ³
Необходимость подключения к источнику электроэнергии	+	+	+	—	+
Стоимость комплекса, млн. рублей	32	40	35	120	130
Время разворачивания комплекса	3 дня	3 дня	3 дня	4-6 часов	2 недели
Время проведения очистки на примере резервуара РВС-5000м ³ (светлые нефтепродукты)	3 дня	3 дня	3 дня	2 часа	5 дней
Необходимость проведения ручной доочистки	+	+	-	-	-
Необходимость дополнительной очистки извлекаемого нефтепродукта	+	+	+	-	-

На основе анализа данных, представленных в таблице можно сделать вывод о том, что комплекс «МегаМАКС» является наиболее совершенным. Его отличает высокое качество очистки резервуаров, высокое качество очистки углеводородов воды, мехпримесей. Помимо этого, комплекс отличается полной

энергонезависимостью и самыми короткими сроками разворачивания/свертывания и мойки резервуара. К недостаткам комплекса можно отнести его высокую стоимость.

4.2 Способы повышения эффективности очистки с применением мобильных комплексов

Для повышения эффективности работы мобильных комплексов необходимо применять специальные реагенты, такие как деэмульгаторы, предназначенные для эффективного разрушения водно-нефтяной эмульсии, также флокулянты, используемые для лучшего выделения мелкодисперсных частиц из раствора, откачиваемого из резервуара в процессе разделения нефти, дозированная подача которых также предусматривается в работе комплексов.

В настоящее время высокую эффективность имеют нанодеэмульгаторы, которые имеют ряд преимуществ относительно ранее применяемых, а именно:

- низкий удельный расход (до 2-4 раз ниже обычных деэмульгаторов);
- повышение качества процесса разделения нефти и воды;
- эффективность нанодеэмульгаторов выше импортных аналогов, что позволяет обеспечить импортозамещение;
- не теряют своей активности при проведении очистки без подогрева моющей смеси и водонефтяной эмульсии;
- нанодеэмульгаторы являются эффективными как для очистки резервуаров от легких нефтепродуктов, так и от тяжелых высоковязких нефтей;
- позволяют снизить использование или полностью отказаться от ингибиторов коррозии, добавляемых в раствор ТМС.

Применение флокулянтов на стадии сепарации (отделения механических примесей от эмульсии, образованной моющим средством и вымываемым нефтяным осадком), позволяет отделить не только крупные частицы примесей, но и даже самые мелкие взвешенные частицы, и эффективно удалить их из конечного нефтепродукта.

Таким образом, применение наиболее совершенных по своему составу и

свойствам деэмульгаторов и флокулянтов позволяет значительно повысить качество очистки резервуаров мобильными комплексами.

Не маловажную роль в качестве очистки резервуаров, особенно резервуаров, предназначенных для хранения высоковязких нефтей и темных нефтепродуктов, таких как битумы, мазуты, гудроны и т.д., играет температура разжижающего агента или моющего средства, подаваемого под давлением в очищаемую емкость. Высокая температура агента позволяет посредством нагревания разжижать и удалять парафиновые компоненты подобных продуктов, что не всегда удается при обычной очистке без нагревания. Для нагревания ТМС в установках необходимо предусматривать наличие дополнительной секции, включающей в себя теплообменники для повышения температуры.

Общую производительность комплексов можно повысить, используя различное дополнительное оборудование. Например, при проведении работ с применением комплекса МегаМАКС применение роботизированной пушки позволяет увеличить производительность до 12,0 м³/ч, а использование шламового экстрактора – до 22 м³/ч.

Что касается прочих комплексов, на качество очистки влияет модификация и принцип работы моющих головок, помещаемых в резервуар. Наиболее эффективными на сегодняшний день считаются струйные турбинки, для которых характерны самые высокие силы воздействия. Они идеально подходят для очистки как небольших, так и более крупных резервуаров – диаметром до 23 метров. Данная модификация позволяет промывать всю емкость за счет вращения струй моющего средства на 360° и даже при низких давлениях проводить более эффективную очистку.

						Современные методы очистки резервуаров	Лист
							52
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

5 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

5.1 Объект исследования

Объектом исследования является вертикальный резервуар РВС-5000 м³, применяющийся для приема, хранения и выдачи темных и светлых нефтепродуктов, бензина, дизельного топлива. Они эксплуатируются в теплом, умеренно-холодном и холодном климатах (в соответствии с требованиями ГОСТ 15150-69).

Резервуар РВС-5000 м³ представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд со стационарной крышей, плоским днищем, винтовой лестницей и площадкой обслуживания. В целях снижения испарения продукта РВС-5000 может оборудоваться понтоном или плавающей крышей.

Резервуар РВС объемом 5000 м³ спроектирован в соответствии с требованиями ГОСТа 31385-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия». Для изготовления резервуара использовалась марка стали СтЗсп.

Габаритные размеры вертикального стального резервуара РВС-5000 м³ представлены в таблице 2

Таблица 2 – Технические характеристики резервуара РВС-5000 м³

<i>Параметры резервуара РВС-5000</i>	<i>Ед изм.</i>	<i>Значения</i>
Номинальный объем	м ³	5000
Внутренний диаметр	мм	22800
Высота стенки	мм	11960
Расчетная высота налива	мм	11040
Количество поясов	шт	8
Припуск на коррозию	мм	1
Толщина верхнего пояса	мм	8

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту			
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата				
Разработал		Казакбаева С.Т.			Расчётная часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Медведев В.В.				ВКР	53	
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП		Брусник О.В.						

Окончание таблицы 2

Толщина нижнего пояса	мм	10
Масса стенки	кг	56222
Масса крыши	кг	30641
Площадки на крыше	кг	3349

Чертеж РВСП-5000 с понтоном представлен на рисунке 11.

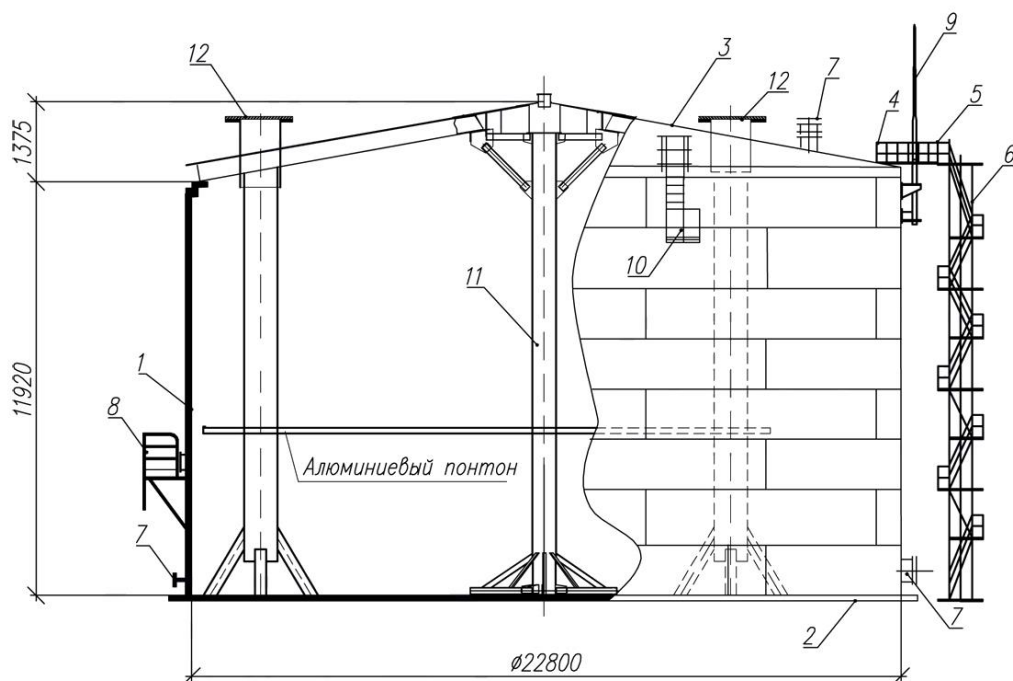


Рисунок 11 – Чертеж РВСП-5000 с понтоном:

1 – стенка, 2 – крыша, 3 – днище, 4 – площадки и ограждения на крыше, 5 – переход с шахтной лестницы на крышу, 6-шахтная лестница, 7 – патрубки и люки, 8 – площадка для осмотра понтона в 3-м поясе, 9 – молниезащита, 10 – площадка и стремянка парогенераторов, 11 – центральная стойка, 12 – направляющие понтона.

Емкости могут эксплуатироваться с жидкостями плотностью не более 1 т/м³ при избыточном давлении 2 кПа. Рабочая температура не должна превышать +95°С.

Расчет стенки на прочность проведен для рассматриваемого резервуара РВС-5000 м³. Исходные данные:

– радиус резервуара $r = 11,4$ м;

- высота резервуара $H = 12$ м;
- максимальная высота заполнения резервуара $H_{max} = 11040$ мм;
- плотность нефти $\rho = 900$ кг/м³;
- избыточное давление $P_s = 2$ кПа;
- модуль упругости стали $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа.

5.1 Проверочный расчет прочности стенки резервуара

При проектировании стенки резервуара учитываются следующие основные воздействия и нагрузки:

- гидростатическое давление нефти;
- вакуум;
- избыточное давление;
- ветровые нагрузки;
- снеговые нагрузки в зимнее время года;
- воздействие подтоварной воды на протекание коррозии днища и нижнего пояса резервуара;
- температурное воздействие окружающей среды;
- температурное воздействие хранимой среды.

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

$$\sigma_x \leq \frac{\gamma_c \cdot R_{un}}{\gamma_m}, \quad (5.1.1)$$

где γ_c – коэффициент, учитывающий условия работы стенки резервуара при расчете на прочность.

Для нижнего пояса резервуара $\gamma_c = 0,7$, для остальных поясов $\gamma_c = 0,8$ [26];

γ_m – коэффициент надежности для листовых прокатов по материалу
Коэффициент одинаков для всех листов резервуара, изготовленных из одного материала $\gamma_m = 1,1$ [27].

						Расчётная часть	Лист
							55
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

По каталогу института ВНИКТИ Стальконструкция определяем марку стали, используемую для изготовления стенки резервуара объемом 5000 м³. Выбираем сталь конструкционная углеродистую марки Ст3сп [24], для которого предел текучести равен 245 МПа.

Для каждого пояса стенки резервуара по максимальному значению определяем гидростатическое давление по формуле:

$$p_x \leq \gamma_{f,0} \cdot \rho \cdot g \cdot (H - x) + P_{раб}, \quad (5.1.2)$$

$$P_{раб} = \gamma_{f,s} \cdot P_s^H = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ кПа}, \quad (5.1.3)$$

где P_s^H – нормативное значение избыточного давления $P_s^H = 2 \text{ кПа}$ [26];

γ_{fs} – коэффициент надежности по избыточному давлению, $\gamma_{fs} = 1,2$ [26];

$\gamma_{f,0}$ – коэффициент надежности по гидростатическому давлению, $\gamma_{f,0} = 1,0$ [27];

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

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

H – высота стенки резервуара, м.

Первый пояс $p_1 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 0) + 2000 = 107948 \text{ Па}$;

второй пояс $p_2 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 1,5) + 2000 = 94704,5 \text{ Па}$;

третий пояс $p_3 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 3) + 2000 = 81461 \text{ Па}$;

четвертый пояс $p_4 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 4,5) + 2000 = 66217,5 \text{ Па}$;

пятый пояс $p_5 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 6) + 2000 = 54974 \text{ Па}$;

шестой пояс $p_6 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 7,5) + 2000 = 41730,5 \text{ Па}$;

седьмой пояс $p_7 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 9) + 2000 = 28487 \text{ Па}$;

восьмой пояс $p_8 = 1,0 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (12 - 10,5) + 2000 = 15243,5 \text{ Па}$.

Вычисляем значения напряжений в стенке по формуле:

$$\sigma_x = \frac{p_x \cdot r}{t_{\phi x}}, \quad (5.1.4)$$

где r – радиус резервуара;

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

						Расчётная часть	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		56

сечении;

P_x – гидростатическое давление в рассматриваемом сечении.

$$\text{Первый пояс } \sigma_1 = \frac{107948 \cdot 11,4}{0,01} = 123,0607 \cdot 10^6 \text{ Па} = 123,0607 \text{ МПа},$$

$$\text{второй пояс } \sigma_2 = \frac{94704,5 \cdot 11,4}{0,01} = 107,9631 \cdot 10^6 \text{ Па} = 107,9631 \text{ МПа},$$

$$\text{третий пояс } \sigma_3 = \frac{81461 \cdot 11,4}{0,01} = 92,8565 \cdot 10^6 \text{ Па} = 92,8565 \text{ МПа},$$

$$\text{четвертый пояс } \sigma_4 = \frac{66217,5 \cdot 11,4}{0,009} = 75,4879 \cdot 10^6 \text{ Па} = 75,4879 \text{ МПа},$$

$$\text{пятый пояс } \sigma_5 = \frac{54974 \cdot 11,4}{0,009} = 62,6703 \cdot 10^6 \text{ Па} = 62,6703 \text{ МПа},$$

$$\text{шестой пояс } \sigma_6 = \frac{41730,5 \cdot 11,4}{0,008} = 47,5728 \cdot 10^6 \text{ Па} = 47,5728 \text{ МПа},$$

$$\text{седьмой пояс } \sigma_7 = \frac{28487 \cdot 11,4}{0,008} = 32,4751 \cdot 10^6 \text{ Па} = 32,4751 \text{ МПа},$$

$$\text{восьмой пояс } \sigma_8 = \frac{15243,5 \cdot 11,4}{0,008} = 17,3770 \cdot 10^6 \text{ Па} = 17,3770 \text{ МПа}.$$

Вычисляем допускаемую величину напряжений в стенке резервуара для каждого из поясов. Поскольку коэффициент условий работы стенки резервуара имеет значение $\gamma_c = 0,7$ для первого пояса и $\gamma_c = 0,8$ для поясов со второго по восьмой, то значение допускаемых напряжений для первого пояса будет отличаться от значений для остальных поясов.

Для первого пояса:

$$\sigma_{дон} = \frac{0,7 \cdot 440}{1,1} = 280 \text{ МПа};$$

Для поясов со второго по восьмой:

$$\sigma_{дон} = \frac{0,8 \cdot 440}{1,1} = 320 \text{ МПа};$$

Сравниваем полученные значения действующих и допускаемых

						Расчётная часть	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		57

напряжений и делаем вывод, что для всех восьми поясов, из которых собирается стенка резервуара, условие прочности выполняется.

5.2 Расчет устойчивости стенки резервуара

Расчет устойчивости стенки резервуара выполняется проверкой соотношения:

$$\frac{\sigma_v}{\sigma_{v.kp}} + \frac{\sigma_z}{\sigma_{z.kp}} \leq \gamma_c, \quad (5.2.1)$$

где σ_v – расчетное напряжение сжатия в кольцевом сечении рассматриваемого пояса от суммарного значения вертикально действующих расчетных внешних нагрузок и воздействий;

$\sigma_{v.kp}$ – критическое меридиальное напряжение;

σ_z – расчетное напряжение сжатия в вертикальном сечении рассматриваемого пояса от суммарного значения горизонтально действующих расчетных внешних нагрузок и воздействий;

$\sigma_{z.kp}$ – нижнее критическое напряжение в вертикальном сечении стенки.

Поскольку в процессе эксплуатации резервуара на его стенку и крышу оказывает воздействие ветер, а также снег в зимнее время года, то эти нагрузки должны быть учтены при расчете устойчивости стенки. Снеговая и ветровая нагрузка имеют нормативные значения равные $S_0 = 1,5$ кПа и $\omega_0 = 0,3$ кПа соответственно.

Расчетная величина результирующей снеговой нагрузки на крышу определяется по формуле:

$$S = S_0 \cdot \mu = 1500 \cdot 1 = 1500 \text{ Па}, \quad (5.2.2)$$

где S_0 – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли [27];

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, $\mu = 1$ [27].

						Расчётная часть	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		58

Расчетная величина результирующей ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$\omega_m = \omega_0 \cdot k \cdot C = 300 \cdot 1,25 \cdot 0,5 = 187,5 \text{Па}, \quad (5.2.3)$$

где S_0 – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли [27];

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, $\mu = 1$ [27].

Наибольшие нагрузки в процессе эксплуатации испытывает первый пояс резервуара. Расчет устойчивости для этого пояса проводится без учета собственного веса стенки первого пояса. Для этого сначала вычисляем вес той части стенки, которая расположена выше рассчитываемого пояса, по формуле:

$$P'_{cm} = \frac{P_{cm}}{8} \cdot 7 = \frac{56222 \cdot 7}{8} = 49194,25 \text{кг} = 482595,59 \text{Н}, \quad (5.2.4)$$

$$P_{\kappa} = 30641 \text{кг} = 300588,21 \text{Н}. \quad (5.2.5)$$

Вычисляем значение напряжения сжатия в кольцевом сечении первого пояса по формуле:

$$\sigma_{\epsilon} = \frac{P_{\kappa} + P'_{cm} + \pi \cdot r^2 (S + P_d)}{2\pi r t} = \frac{300588,2 + 482595,59 + 3,14 \cdot 11,4^2 (1500 + 600)}{2 \cdot 3,14 \cdot 11,4 \cdot 0,01} = 2,291 \text{МПа}, \quad (5.2.6)$$

В соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 [27] вычисляем критическое меридиальное напряжение.

Поскольку $\frac{r}{t} = \frac{11,4}{0,01} = 1140 > 300$, то

$$\sigma_{\epsilon, \text{кр}} = c \cdot E \cdot \frac{r}{t} = 0,06 \cdot 2,05 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,01}{11,4} = 10,789473 \cdot 10^6 \text{Па} \quad (5.2.7)$$

где c – параметрический коэффициент, $c = 0,06$ [28];

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

						Расчётная часть	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		59

Далее вычисляем напряжение сжатия в вертикальном сечении первого пояса (5.2.8):

$$\sigma_z = \frac{r \cdot (P_d \cdot \omega_m)}{t} = \frac{11,4 \cdot (600 + 187,5)}{0,01} = 0,89 \cdot 10^6 \text{ Па}. \quad (5.2.8)$$

Затем вычисляем нижнее критическое напряжение в вертикальном сечении стенки:

$$\sigma_{z,кр} = 0,55 \cdot E \cdot \frac{r}{H} \cdot \left(\frac{t_{cp}}{2} \right)^{\frac{3}{2}} = 0,55 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot \frac{11,4}{12} \cdot \left(\frac{0,009}{2} \right)^{\frac{3}{2}} = 29,53 \cdot 10^6 \text{ Па}. \quad (5.2.8)$$

Проверяем выполнение устойчивости стенки резервуара при воздействии на нее вертикальных и горизонтальных внешних нагрузок:

$$\sigma_\phi = 2,291 \text{ МПа} < \sigma_{\phi,кр} = 10,78 \text{ МПа};$$

$$\sigma_z = 0,89 \text{ МПа} < \sigma_{z,кр} = 29,53 \text{ МПа}.$$

Условие устойчивости выполняется. Проверяем выполнение условия общей устойчивости стенки:

$$\frac{\sigma_\phi}{\sigma_{\phi,кр}} + \frac{\sigma_z}{\sigma_{z,кр}} \leq \gamma_c,$$

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

$$\frac{2,291}{10,78} + \frac{0,89}{29,53} = 0,2427 \leq 1$$

Поскольку требуемое соотношение выполняется, можно сделать вывод о выполнении условия общей устойчивости стенки.

5.3 Расчет на остаточную прочность стенки резервуара

Конструкция стенки резервуара предполагает уменьшение толщины листов с высотой резервуара: чем выше располагается пояс, тем меньше его толщина относительно первого пояса. Это приводит к возрастанию кольцевых напряжений в корпусе. Наибольшие значения имеют кольцевые напряжения, определяемые на

						Расчётная часть	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		60

уровне на 300 мм выше нижней кромки каждого пояса резервуара. Эти напряжения считаются наиболее опасными для корпуса резервуара.

В основу расчета стенки резервуара на остаточную стоимость заложены свойства стали, из которой изготавливаются листы стенки резервуара, а также данные полученные в результате проведения толщинометрии, которые отражают фактические толщины поясов.

Расчетные кольцевые напряжения для всех поясов резервуара определяются по формуле:

$$\sigma_n = \frac{(\gamma_{f,0} \cdot \rho \cdot (H - x) + \gamma_{f,s} \cdot P_s) \cdot R_p}{100 \cdot \delta_{x\max}} \cdot \gamma_{f,0}, \quad (5.3.1)$$

где σ_n – расчетное кольцевое напряжение для n-го пояса;

$\gamma_{f,0}$ – коэффициент надежности по гидростатическому давлению, $\gamma_{f,0} = 1,1$ [27];

$\omega_0 = 0,3$ кПа – нормативное значение ветровой нагрузки на резервуар;

H_{max} – максимальная высота заполнения резервуара, $H = 11040$ мм;

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

P_s – избыточное давление, $P_s = 2$ кПа;

R_p – радиус резервуара $R_p = 11400$ мм.

Допустимое напряжение будет равно:

$$\begin{aligned} \gamma_c \cdot R_y &= 0,7 \cdot 225,6 = 157,92 \text{ МПа}, \\ \gamma_c \cdot R_y &= 0,8 \cdot 225,6 = 180,48 \text{ МПа}, \end{aligned} \quad (5.3.1)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали по пределу текучести, для стали типа СтЗсп, $R_y = 225,6$ МПа;

γ_c – коэффициент работы поясов, $\gamma_c = 0,7$ для первого пояса, $\gamma_c = 0,8$ для остальных поясов.

Рассчитываем кольцевые напряжения стенки резервуара (с учетом дефектов выявленных при визуальном осмотре и дефектоскопии наружной поверхности корпуса) при максимальном уровне налива продукта,

						Расчётная часть	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		61

определенному в проектной документации на рассматриваемый резервуар. Полученные данные оформляем в таблице 3. В эту же таблицу вносим данные толщинометрии.

Таблица 3 – Максимальные кольцевые напряжения стенки

<i>Координата расчетного сечения</i>	<i>Минимальная фактическая толщина стенки резервуара, мм</i>	<i>Максимальные кольцевые напряжения стенки при $H = 11040$ мм, МПа</i>	<i>Допускаемое значение напряжения для стали, МПа</i>
300	9,7	137,49	157,92
1800	8,6	133,42	180,48
3300	8,7	110,48	180,48
4800	7,6	101,97	180,48
6300	7,6	77,47	180,48
7800	7,6	52,97	180,48
9300	7,7	28,09	180,48

Сравниваем полученные значения с допустимыми величинами и делаем вывод, что условие прочности при максимальной высоте налива продукта $H = 11040$ мм выполняется.

$$\sigma_1 = 137,49 \text{ МПа} < 157,92 \text{ МПа}, \text{ что удовлетворяет условию.}$$

Аналогично рассчитываются условия в остальных 7 поясах и результаты расчета заносятся в таблицу 3.

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Одним из основополагающих моментов в оценке перспективности научной разработки является её экономическая эффективность. Этот показатель определяет заинтересованность потенциальных потребителей, потому как даже самая совершенная технология может быть не принята вследствие её высокой стоимости. Зачастую компании могут отдавать предпочтение более экономичному варианту в ущерб эффективности его работы. Условия рынка таковы, что коммерческая привлекательность научного исследования является определяющей.

Таким образом, разработчик ещё на этапе проектирования должен дать ответ на вопросы: будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок.

В связи с этим, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является оценка конкурентоспособности разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- планирование научно-исследовательских работ;
- расчет бюджета научно-технического исследования.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту			
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист	Листов
Разработал		Казакбаева С.Т.				ВКР	63	
Руковод.		Медведев В.В.				ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП		Брусник О.В.						

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

Потенциальные потребители результатов исследования

В данной научно-исследовательской работе рассматривается технология очистки резервуаров вертикальных стальных с применением механизированных комплексов.

Целевым рынком данного исследования являются нефтедобывающие и нефтетранспортные компании.

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Имеет смысл акцентировать внимание на двух критериях, имеющих наибольшее значение. Размер компании очень важен, т.к. крупные компании часто используют новые технологии и могут поддаться риску, потому что имеют возможность возместить убытки.

Касательно отраслей применения проекта можно сказать, что проект применим только для нефтегазовой промышленности. Таким образом, следующим критерием будет географический, так как газовые и нефтяные ресурсы имеются в отдельных регионах и странах.

На рисунке 12 представлена карта сегментирования рынка услуг.

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							64
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

		Отрасль	
		Нефтетранспортные предприятия	Нефтеперерабатывающие предприятия
Размер компании	Крупные		
	Средние		
	Мелкие		

Транснефть
 Роснефть
 Газпромнефть
 СИБУР

Рисунок 12 – Карта сегментирования рынка услуг

Как видно из таблицы основными сегментами рынка являются крупные компании. Следовательно, наиболее перспективным сегментом в отраслях транспорта нефти и нефтепереработки для формирования спроса является группа крупных компаний.

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 оценивать сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

В рамках анализа планируется сравнить различные комплексы по очистке резервуаров и определить наиболее перспективный с точки зрения ресурсоэффективности: МегаМАКС, МКО-1000, Blabo.

Бк1 – мобильный комплекс по очистке резервуаров МКО-1000.

Бк2 – мобильный комплекс по очистке резервуаров Blabo.

Оценочная карта анализа представлена в таблице 4. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot b_i, \quad (6.1.1)$$

где: K – конкурентоспособность конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 4 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{k1}	B_{k2}	K_{ϕ}	K_{k1}	K_{k2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.2	5	4	3	1	0.8	0.6
2.Энергоэкономичность	0.1	4	3	3	0.4	0.3	0.3
3.Надежность	0.15	5	5	5	0.75	0.75	0.75
4.Простота эксплуатации	0.05	4	4	4	0.2	0.2	0.2
Экономические критерии оценки эффективности							
1.Конкурентоспособность продукта	0.05	5	5	5	0.25	0.25	0.25
2.Уровень проникновения на рынок	0.05	3	5	5	0.15	0.25	0.25
3.Цена	0.1	2	4	4	0.2	0.4	0.4
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0.1	5	4	4	0.5	0.4	0.4
5.Послепродажное обслуживание	0.05	5	3	3	0.25	0.15	0.15
6.Финансирование научной разработки	0.05	4	4	4	0.2	0.2	0.2
7.Срок выхода на рынок	0.04	3	5	5	0.12	0.2	0.2
8.Наличие сертификации разработки	0.06	4	4	4	0.24	0.24	0.24
Итого	1	62	52	46	4.26	4.14	3.94

В результате можно увидеть, что рассматриваемый комплекс МегаМАКС способен составить конкуренцию существующим на этом рынке аналогичным комплексам.

6.2 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Технологию QuaD будем применять для установки с разработанным в данной работе клапаном. Для удобства составим оценочную карту (таблица 5).

Таблица 5 – Оценочная для оценки качества и перспективности разработки технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,09	90	100	0,9	0,08
1. Надежность	0,09	90	100	0,90	0,08
2. Уровень материалоемкости разработки	0,06	95	100	0,95	0,06
3. Уровень шума	0,06	90	100	0,90	0,05
4. Безопасность	0,09	100	100	1,00	0,09
5. Простота эксплуатации	0,05	90	100	0,90	0,05
6. Ремонтопригодность	0,08	95	100	0,95	0,08
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
7. Конкурентоспособность продукта	0,08	85	100	0,85	0,07
8. Уровень проникновения на рынок	0,08	80	100	0,80	0,06
9. Перспективность рынка	0,09	90	100	0,90	0,08
10. Цена	0,04	75	100	0,75	0,03
11. Послепродажное обслуживание	0,08	90	100	0,90	0,07
12. Срок выхода на рынок	0,04	80	100	0,80	0,03
13. Наличие сертификации разработки	0,07	85	100	0,85	0,06
Итого	1	-	-	-	0,89

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (6.2.1)$$

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

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Таким образом, полученное средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки находится в пределах от 1 до 0,8, значит, согласно технологии QuaD данная разработка является перспективной.

6.3 Планирование научно-исследовательской работы

Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов работ представлен в таблице 6

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, студент
	2	Проведение литературного обзора	Студент
	3	Выбор направления исследования	Студент, руководитель
	4	Определение актуальных нормативных документов по теме	Студент
	5	Календарное планирование работ	Студент, руководитель
Теоретические исследования	6	Анализ существующих методов очистки резервуаров от донных отложений	Студент
	7	Оценка наиболее перспективных методов и их возможных путей развития	Студент
	8	Расчетная часть	Студент
	9	Финансовый менеджмент	Студент, руководитель
	10	Социальная ответственность	Студент, руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка полученных результатов	Студент, руководитель

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (6.3.1)$$

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

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{Pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (6.3.2)$$

где: T_{Pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							69
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (6.3.3)$$

где: T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (6.3.4)$$

где: $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

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

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

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Рассчитанные значения представлены в таблице 7.

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							70
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 7 Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	tmin, чел-дни	tmax, чел-дни	toжi, чел-дни			
Составление и утверждение технического задания	2	4	2,8	Руководитель, студент	1,4	2
Проведение литературного обзора	14	16	14,8	Студент	14,8	17
Выбор направления исследования	2	3	2,4	Студент, руководитель	1,2	1
Определение актуальных нормативных документов по теме	8	10	8,8	Студент	8,8	10
Календарное планирование работ	1	3	1,8	Студент, руководитель	0,9	1
Анализ существующих методов очистки резервуаров от донных отложений	14	20	16,4	Студент	16,4	19
Оценка наиболее перспективных методов и их возможных путей развития	10	14	11,6	Студент, руководитель	5,8	7
Расчетная часть	14	20	16,4	Студент	16,4	19
Финансовый менеджмент	8	10	8,8	Студент	8,8	10
Социальная ответственность	6	8	6,8	Студент	6,8	8
Оценка полученных результатов	3	4	3,4	Студент, руководитель	1,7	2

На основании таблицы 7 строим календарный план-график (табл. 8)

Таблица 8 – Календарный план-график

№	Вид работ	Исполнители	T _{кi}	Продолжительность работ											
				Февраль			Март			Апрель			Май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Студент, Руководитель	2												
															
2	Проведение литературного обзора	Студент	17												
3	Выбор направления исследования	Студент, руководитель	1												
															
4	Определение актуальных нормативных документов по теме	Студент	10												
5	Календарное планирование работ	Студент, руководитель	1												
															
6	Анализ существующих методов очистки резервуаров от донных отложений	Студент	19												
7	Оценка наиболее перспективных методов и их возможных путей развития	Студент, руководитель	7												
															
8	Расчетная часть	Студент	19												
															
9	Финансовый менеджмент	Студент,	10												
10	Социальная ответственность	Студент,	8												
11	Оценка полученных результатов	Студент, руководитель	2												
															

 - студент  - руководитель

6.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты;
- затраты на специальное оборудование;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

6.4.1 Материальные затраты проекта

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, покупные материалы, канцелярские принадлежности, картриджи и т.п.

Таблица 9 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы З _м , руб.
Ручка синяя шариковая	шт	10	45	450
Пачка бумаги формата А4	шт	2	250	500
Картридж для принтера	шт	1	1 000	1000
Тетрадь для записей	шт	2	50	100
Итого, руб.				2050

В сумме материальные затраты составили 2050 рублей. Цены взяты средние по г. Томску.

6.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для проведения исследования

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, устройств и механизмов), необходимого для проведения диагностики.

Все расчеты по приобретению спецоборудования, используемого для каждого исполнения, приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на приобретение спецоборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед. оборудования	Цена ед. оборудования, тыс. руб.			Общая стоимость оборудования, тыс. руб		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Ноутбук Asus X751L/HP Pavilion i5 c0204ng/ HP Pavilion i7 c0408n	1	25	45	60	25	45	60
2	HP Laserjet 227MFP	1	3	3	3	3	3	3
3	Microsoft Office 2016 Home and Business RU x32/x64	1	5	5	5	5	5	5
Итого:						33	53	68

6.4.3 Основная заработная плата исполнительской темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных руководителей, студентов-исполнителей исследования. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 – 30 % от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							74
Изм.	Копия	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (6.4.1)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot Т_p, \quad (6.4.2)$$

где: $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$Т_p$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot М}{F_d}, \quad (6.4.3)$$

где: $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб. (в качестве месячного оклада дипломника выступает стипендия, которая составляет 1900 руб. и 31625 руб. для профессора, доктора физико-математических наук);

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени персонала;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 48 раб. дней $М=10,4$ месяца, 6-ти дневная неделя.

Баланс рабочего времени представлен в таблице 9.

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							75
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

Таблица 9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	273	273
Нерабочие дни	47	47
Потери рабочего времени	58	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	168	216

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (6.4.4)$$

где: $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15 – 20 % от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	З _{тс} , руб	К _{пр}	кд	К _р	З _м , руб	З _{дн} , руб	Т _р , руб	З _{осн} , руб
Руководитель	31625	0,2	0,3	1,3	61670	3818	11	42000
Студент	1900	0	0	1,3	2470	119	83	9900
Итог								52000

6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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 исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot З_{осн} \quad (6.4.5)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона № 212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 11 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата
Руководитель	42000
Студент	0
Коэффициент отчислений	27,1%.
Итого	11400

6.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) * k_{\text{нр}}, \quad (6.4.6)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}1} = (2050 + 33000 + 52000 + 11400) \cdot 0,16 = 15752$$

$$Z_{\text{накл}2} = (2050 + 53000 + 52000 + 11400) \cdot 0,16 = 18952$$

$$Z_{\text{накл}3} = (2050 + 68000 + 52000 + 11400) \cdot 0,16 = 21352$$

6.4.6 Формирование бюджета научно-исследовательского проекта

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	
1. Материальные затраты	2050	2050	2050	Пункт 6.4.1
2. Затраты на специальное оборудование	33000	53000	68000	Пункт 6.4.2
3. Затраты по основной заработной плате	52000	52000	52000	Пункт 6.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	11400	11400	11400	Пункт 6.4.4
5. Накладные расходы	15752	18952	21352	16% от суммы ст.1-5
6. Бюджет затрат на исследование	112152	135352	152752	Сумма ст.1-6

6.5 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

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							78
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

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 соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (6.5.1)$$

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

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

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

Для 1-ого варианта исполнения имеем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{112152}{152752} = 0,73$$

Для 2-го варианта имеем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = \frac{\Phi_{p2}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{135352}{152752} = 0,89$$

Для 3-го варианта имеем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп3}} = \frac{\Phi_{p3}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{152752}{152752} = 1$$

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:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (6.5.2)$$

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

a_i – весовой коэффициент i-го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) равен отношению интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя.

Таблица 13 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Удобство в эксплуатации	0.2	5	4	3
Энергоэкономичность	0.1	4	3	3
Надежность	0.15	5	5	5
Простота эксплуатации	0.05	4	4	4

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_{p-исп1} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,05 \cdot 5 = 2,35$$

$$I_{p-исп2} = 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 + 0,05 \cdot 4 = 2,05$$

$$I_{p-исп3} = 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 + 0,05 \cdot 4 = 1,85$$

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

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-испi}}{I_{исп.i}^{финр}}$$

$$I_{исп.1} = \frac{2,35}{0,73} = 3,22$$

$$I_{исп.2} = \frac{2,05}{0,89} = 2,30$$

$$I_{исп.3} = \frac{1,85}{1} = 1,85$$

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

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} \quad (6.5.2)$$

$$\mathcal{E}_{ср1} = \frac{3,22}{1,85} = 1,74$$

$$\mathcal{E}_{ср2} = \frac{2,30}{1,85} = 1,25$$

$$\mathcal{E}_{ср3} = \frac{1,85}{1,85} = 1$$

Далее составим конечную сводную таблицу, где сравним варианты используемого оборудования (Таблица 14).

Таблица 14 Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель разработки	0,73	0,89	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2,35	2,05	1,85
Интегральный показатель эффективности	3,22	2,30	1,85
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,74	1,25	1

Вывод: Сравнение эффективности проведения исследования показало экономическую целесообразность 1 варианта исполнения, показатель ресурсоэффективности которого $I_p = 1,74$.

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							82
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

6.6 Сравнительный анализ экономической эффективности проведения работ при использовании различных мобильных комплексов

Проведем сравнительный анализ экономической эффективности проведения работ по очистке резервуара РВС объемом 5000 м³ для хранения светлых нефтепродуктов с помощью мобильных комплексов МегаМАКС (США) и МКО-1000 (Россия).

6.6.1 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ

Для обеспечения эксплуатационной надежности резервуаров с нефтепродуктом необходимо соблюдение правил их технической эксплуатации, контроля, выявления и устранения дефектов. Необходимым условием выполнения этих работ является своевременный ремонт резервуаров с предварительной зачисткой от остатков нефтепродуктов и их отложений.

Нормы времени на зачистку резервуаров составлены на основе опыта выполнения работ по зачистке резервуаров на предприятиях нефтепродуктообеспечения и опыта применения РД 112-РСФСР-021-89 Инструкция по зачистке резервуаров.

Нормы времени на зачистку резервуаров РВС комплексом МегаМАКС объемом до 5000 м³ приведены в таблице 15.

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
							83
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

Таблица 15 – Нормы времени на зачистку резервуаров комплексом МегаМАКС

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ, часов	Состав бригады, человек
1	Подготовка моечной машины: установка оборудования, подключение педогенератора, монтаж моечного оборудования в резервуаре, подключение трубопроводов, заземление модулей и резервуара	6	3
2	Подготовка резервуара: демонтаж арматуры, разлуживание	8	3
3	Выкачка остатка нефтепродукта	5	3
4	Дегазация	1	3
6	Мойка	2	3
9	Демобилизация комплекса: демонтаж моечного оборудования из резервуара, демонтаж трубопроводов	6	3
11	Залуживание резервуара, демонтаж арматуры	1	3
	Оформление документов	0,5	1

Нормы времени на зачистку резервуаров РВС комплексом МКО-000 объемом до 5000 м³ приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Нормы времени на зачистку моечными машинами МКО-1000

№ п/п	Наименование работ	Норма времени, час.	Состав бригады, человек
1	Подготовка моечной машины: подключение заземления, электропитания, подсоединение трубопроводов	10	3
2	Подготовка резервуара: демонтаж арматуры, разлуживание	8	3
3	Выкачка остатка нефтепродукта	5	3
4	Дегазация	1	3
5	Монтаж моечного оборудования в резервуаре	2	3
6	Мойка	6	3
7	Демобилизация комплекса: демонтаж моечного оборудования из резервуара, демонтаж трубопроводов	12	3
8	Удаление осадка вручную	2	3
9	Залуживание резервуара, демонтаж арматуры	8	3
10	Оформление документов	0,5	3
	Продолжительность работ по очистке, итого	54,5	

Составим линейные календарные графики проведения работ по очистке резервуара РВС-5000м³ на объекте с применением мобильного комплексов МКО-1000 и МегаМАКС (таблицы 17,18).

Таблица 17 – График проведения очистки комплексом МКО-1000

Наименование операции	Всего часов	Дни												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Подготовительные работы	26													
Очистка резервуара	8													
Демонтаж оборудования	20,5													
Итого	54,5													

Таблица 18 – График проведения очистки комплексом МегаМАКС

Наименование операции	Всего часов	Дни												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Подготовительные работы	20													
Очистка резервуара	2													
Демонтаж оборудования	7,5													
Итого	29,5													

6.6.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом

Ресурсный метод - калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. При составлении смет используются натуральные измерители расхода материалов и конструкций, затрат времени эксплуатации машин и оборудования, затраты труда рабочих, а цены на указанные ресурсы принимаются текущие (т.е. на момент составления смет). Использование данного метода позволяет определить сметную стоимость объекта на любой

момент времени.

Основу сметного расчёта составляют затраты на материальные ресурсы, трудовые затраты на заработную плату и страховые взносы, а также амортизация основных фондов. Проведем расчет данных затрат на 1 одну очистку резервуара с применением ручного способа и с применением мобильного комплекса МКО-1000 (таблицы 19,20).

Таблица 19 – Расчет стоимости материалов на очистки комплексом МегаМАКС

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, нат. ед.	Цена за единицу, руб./ нат. ед.	Стоимость материалов, тыс.руб.
Диз.топливо для двигателя МегаМАКСа	18 л/час	33 руб/л	1,19
Диз.топливо для двигателя фазаразделения	14 л/час	33 руб/л	0,92
Диз.топлива для теплообменника	30 л/час	33 руб/л	1,98
Итого			4,09

Таблица 20 – Расчет стоимости материалов на проведение очистки комплексом МКО -1000

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, нат. ед.	Цена за единицу, руб./ нат. ед.	Стоимость материалов, тыс. руб.
Техническая моющая смесь «Вега ЧМ»	0,006 кг/м ³	50 руб./кг	1,5
Ветошь	1 м ² /м ²	36 руб./м ²	10,0
Опилки	5 кг/м ²	15 руб./кг	12,0
Итого			23,5

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего

или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др. Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования. Расчет заработной платы можно свести в таблицы 21, 22.

Таблица 21 – Расчет заработной платы при проведении работ комплексом МКО-1000

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Инженер	1	8	600	0,5	300
Разнорабочий	2		350	24	16 800
Оператор установки	2		400	30	24 000
Итого				54,5	41 100

Таблица 22 – Расчет заработной платы при проведении работ комплексом МегаМАКС

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Инженер	1	8	600	0,5	300
Оператор установки	3	–	400	29	34 800
Итого				29,5	35 100

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым кодексом РФ. Основная сумма страховых взносов складывается из страховых взносов в государственные внебюджетные фонды и страховых взносов в фонд социального страхования на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, составляющих 30% и 20% соответственно от фонда заработной платы (таблица 23).

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым

кодексом РФ. Основная сумма страховых взносов складывается из страховых взносов в государственные внебюджетные фонды и страховых взносов в фонд социального страхования на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, составляющих 30% и 20% соответственно от фонда заработной платы (таблица 23).

Таблица 23 – Страховые взносы

Метод, применяемый при проведении работ	Сумма страховых взносов, руб.
1. Метод с применением мобильного комплекса МегаМАКС	10 600
2. Метод с применением мобильного комплекса МКО-1000	12 412

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений можно свести в таблицы 24 и 25 для каждого метода соответственно.

Таблица 24 – Расчет амортизационных отчислений при проведении работ комплексом МКО-1000

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, млн. руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, тыс. руб./смену
		одного объекта	всего		
Установка МКО-1000	1	32, 0	32,0	10	29,2
ИТОГО		32, 0	32,0		29,2

Таблица 25 – Расчет амортизационных отчислений при проведении работ комплексом МегаМАКС

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, млн. руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, млн. руб./смену
		одного объекта	всего		
Установка МегаМАКС	1	120	120	10%	27,4
ИТОГО		120	120		27,4

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма прямых затрат на проведение организационно-технического мероприятия по форме таблиц 26 и 27.

Таблица 26 – Затраты на проведение очистки комплексом МКО-1000

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	4,09
2. Затраты на оплату труда	35,1
3. Страховые взносы	10,6
4. Амортизационные отчисления (Установка МегаМАКС)	27,4
Итого основные расходы	77,19

Таблица 27 – Затраты на проведение очистки резервуара с применением комплекса МегаМАКС

Состав затрат	Сумма затрат, тыс. руб.
1. Материальные затраты	23,5
2. Затраты на оплату труда	41,1
3. Страховые взносы	12,4
4. Амортизационные отчисления	29,2
Итого основные расходы	106,2

Составим общую смету затрат на проведение работ по очистке с применением мобильных комплексов МКО-1000 и МегаМАКС (таблица 28).

Таблица 28 – Смета затрат на выполнение работ

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.	
		МегаМАКС	МКО-10000
1	Материалы и комплектующие	4 090	1 500
2	Оплата труда	35 100	41 400
3	Страховые взносы	10 600	12 500
4	Амортизация основных средств	27 400	29 200
5	Накладные расходы	7 700	8 400
6	Командировки и служебные разъезды	0,00	0,00
7	Прочие расходы, в т.ч.:	77,24	198,09
7.1	Оплата транспортных услуг	0,00	0,00
7.2	Оплата услуг связи	2,39	0,40
7.3	Коммунальные услуги	74,85	197,69
8	Итого собственных затрат	84 967,24	93 198,09

Вывод: в результате проведенных расчетов и полученных данных можно сделать вывод, что применение зарубежного комплекса МегаМАКС позволяет сократить общую стоимость проведения работ по очистке на примере резервуара РВС объемом 5000м³ по сравнению со стоимостью тех же работ, но с применением российской установки МКО-1000. Расчет показал, что затраты на оплату труда работников сократились 15,2%, страховые взносы – на 14,5%, а накладные расходы – 8,3% по сравнению с проведением очистки ручным способом (рисунок 12).

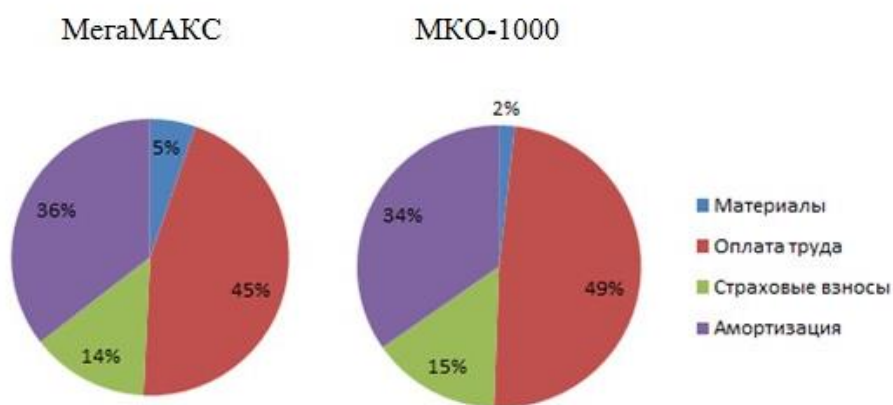


Рисунок 12 – Структуры затрат на выполнение работ

Экономическая эффективность производства измеряется путём сопоставления результатов производства (эффекта) с затратами или

применяемыми ресурсами. Расчёты экономической эффективности производства производятся по системе показателей, которые группируются по содержанию показателей, отражающих эффективность использования в производстве элементов затрат и ресурсов на обобщающие и частные показатели. К обобщающим показателям относятся следующие:

- рост производства продукции в стоимостном выражении;
- производство продукции на 1 руб. затрат;
- относительная экономия основных производственных фондов, нормируемых оборотных средств, материальных затрат, фонда оплаты труда;
- общая рентабельность.

Система частных показателей включает показатели:

- эффективности использования труда (выработка, трудоёмкость);
- эффективности использования основных фондов (фондоотдача, фондоёмкость);
- эффективности использования оборотных средств (коэффициент оборачиваемости, период оборота);

С помощью руководителя организационно-экономической части дипломного проекта, исходя из темы дипломного проекта выбирается методика и направления расчетов экономической, социальной, экологической эффективности мероприятия.

Расчеты показали, что прямые и текущие расходы на проведение очистки резервуара РВС объемом 5000 м³ выше при проведении очистки комплексом МКО-1000, чем при использовании мобильного комплекса МегаМАКС. Динамика основных затрат представлена на рисунке 12. Затраты на оплату труда работников сократились 15,2 %, накладные расходы – на 8,3 % по сравнению с проведением очистки МКО-1000. Стоит отметить, что при проведении работ МегаМАКСом наблюдается рост затрат на материалы, однако на общей стоимости проведения работ это увеличение влияет не

существенно.

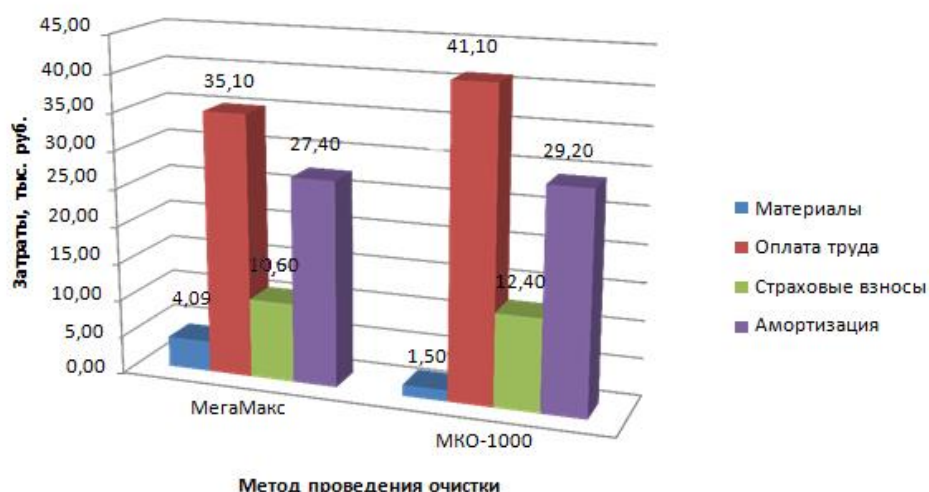


Рисунок 13 – Динамика основных затрат

Произведем расчет экономического эффекта, который наблюдается при применении новой техники мойки резервуара.

Экономический эффект $\mathcal{E}_T$ рассчитывается как разница между затратами на проведение одной очистки резервуара при ручном методе и в случае применения установки МКО-1000:

$$\mathcal{E}_m = \mathcal{Z}_{MKO} - \mathcal{Z}_{MegaMAX} = 93\,198,09 - 84\,967,24 = 84\,230,85 \text{ рублей}$$

Эффект связан с уменьшением затрат на оплату труда работникам, на накладные расходы, необходимые для проведения работ, а также затрат на страховые взносы.

Заключение

В данном разделе ВКР был проведен анализ конкурентных технических решений. По итогам анализа был сделан вывод о том, что данное НТИ конкурентоспособно.

Были определены основные этапы разработки НТИ, их трудоёмкость, на основании чего была построена диаграмма Ганта. Был произведён расчёт бюджета НТИ, составивший 112152 рублей. Также были рассчитаны

интегральной и сравнительной эффективности, доказывающие экономическую целесообразность проекта.

В заключительной части раздела был рассчитан экономический эффект от применения комплекса очистки МегаМАКС в сравнении с комплексом МКО-1000. Эффект составил 84 230,85 рублей. Это связано с уменьшением затрат на оплату труда работникам, на накладные расходы, необходимые для проведения работ, а также затрат на страховые взносы.

						Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		93

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе представлен анализ вредных и опасных факторов при хранении нефти и нефтепродуктов в резервуарном парке. Так же рассмотрены вопросы экологической безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях при удалении твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС объемом до 20000 м³.

7.1 Производственная безопасность

Рассмотрим основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при удалении твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС 20000 м³ (таблица 29). Резервуар металлический, каркасный, по форме – цилиндрический, по способу организации – со стационарной крышей и понтоном. Резервуар располагается на территории резервуарного парка на открытой местности.

Таблица 29 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-88.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Очистка внутренней полости резервуара от донных отложений и остатков нефти	<i>Физические</i>		
		1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)	ГОСТ 12.1.003 -74 ССБТ [34]
		2. Поражение Электрическим током	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ [35]
		3. Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте	ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ [38] ФЗ –от 22.07.2013г. №123 [39]

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту				
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата					
Разработал		Казакбаева С.Т.			СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ		Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Медведев В.В.					ВКР	94	
							ОНД ИШПР Группа 2Б5Б		
Рук.ООП		Брусник О.В.							

Продолжение таблицы 29

Очистка внутренней полости резервуара от донных отложений и остатков нефти		4. Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	СанПиН 2.2.4.548-96 [40], ГОСТ 12. 1. 007 – 76 [41], ГОСТ 17. 2. 1. 03-84 [42]
	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны		СанПиН 2.2.4.548-96 [43] СНиП 41-01-2013 [44]
	2.Повышение уровней шума		ГОСТ 12.1.003–2014 [45] ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ [46]
	3.Недостаточная освещенность рабочей зоны		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 [47] СП 52.13330.2011 [48]
	4.Поражение насекомыми		ГОСТ Р 12.4.296 - 2013 [36]
	<i>Химические</i>		
	5.Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны		ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [49] ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ [50]

Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Рассмотрим вредные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при очистке резервуара от остатков нефти и нефтепродуктов, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов.

Отклонение показателей микроклимата

Воздействие нагревающего микроклимата оказывает вредное влияние на организм работающего, способствуя ухудшению самочувствия, понижению работоспособности и нарушению здоровья.

Проведение работ по очистке резервуара проводится преимущественно в

						Социальная ответственность	Лист
							95
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

теплое время года, как правило в летние месяцы. Жаркая погода приводит к ухудшению условий труда работающих на открытой местности.

Работы в нагревающем микроклимате необходимо проводить при соблюдении мер профилактики перегрева и рекомендаций относительно режима работ. Для профилактики перегрева организма (гипертермии) необходимо организовать рациональный режим работы. При работах на открытом воздухе и температуре наружного воздуха 35 °С и выше продолжительность периодов непрерывной работы должна составлять 15-20 минут с последующей продолжительностью отдыха не менее 10-12 минут в охлаждаемых помещениях. При этом допустимая суммарная продолжительность термической нагрузки за рабочую смену не должна превышать 4-5 часов, для лиц использующих специальную одежду для защиты от теплового излучения и 1,5-2 часа для лиц без специальной одежды [60].

Повышенный уровень шума

Допустимый уровень шума составляет 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зоне с уровнями звукового давления, превышающими 135 дБА [51].

К коллективным средствам и методам защиты от шума относятся:

- совершенствование технологии ремонта и своевременное обслуживание оборудования;
- использование средств звукоизоляции (звукоизолирующие кожухи); средств звукопоглощения.

Также необходимо использовать рациональные режимы труда и отдыха работников.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для площадок, выделенных для размещения оборудования, необходимого для проведения работ по очистке, необходимо предусматривать общее равномерное освещение. При этом освещенность должна быть не менее 2 лк независимо от применяемых источников света, за исключением автодорог [53]. При подъеме или перемещении грузов должна быть освещенность места работ не

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		96

менее 5 лк при работе вручную и не менее 10 лк при работе с помощью машин и механизмов [54]. Для освещения внутри резервуара должны применяться переносные светильники во взрывозащищенном исполнении напряжением не более 12 В [74].

Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны

Контроль воздушной среды должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях посредством газоанализатора или рудничной лампы. 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 нефти ПДК равно 10 мг/м³ [55].

ПДК некоторых веществ, входящих в состав нефти, паров нефти и веществ участвующих в технологических процессах хранения и транспортировки углеводородов [55]:

- метан по санитарным нормам относится к 4-му классу опасности (малоопасные вредные вещества со значением ПДК в пересчете на углерод) – 300 мг/м³.
- ПДК сероводорода в присутствии углеродов (C₁-C₅) – 3 мг/м³ (2-ой классу опасности).
- ПДК сернистого газа (SO₂) в воздухе рабочей зоны 10 мг/м³ (3 класс – умеренно опасные вредные вещества).
- ПДК метанола в воздухе рабочей зоны (по санитарным нормам) – 5 мг/м³.

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 (ртуть, серная кислота, сероводород, метанол и т.д.) должно быть обеспечено регулярное обезвреживание и дезодорирование СИЗ [56].

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		97

Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Рассмотрим опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при удалении твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС 5000 м³, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)

Скорость движения автотранспорта, по строительной площадке и вблизи мест производства работ не должны превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час на поворотах.

Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование.

Также необходимо соблюдать технику безопасности при работе оборудования, машин и механизмов, а их эксплуатацию должны выполнять только лица, имеющие на это право [57].

Поражение электрическим током

Установка, с помощью которой производится предварительная зачитка внутренней полости резервуара, является энергозависимой и требует подключения к электричеству, а соответственно, к специальным требованиям по безопасности.

Чтобы предупредить возможность случайного проникновения и тем более прикосновения к токоведущим частям установки по очистке, находящимся под напряжением, используются защитные сетчатые и смешанные ограждения (переносные временные ограждения и плакаты). Ограждению подлежат

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		98

неизолированные токоведущие части выключателей, подающих напряжение на установки [58].

Предусмотреть технических средств электробезопасности: применение малых напряжений (12-42 В), защитное заземление (4-10 Ом), устройство защитного отключения [58].

Для защиты от поражения электрическим током персонала необходимо использовать следующие средства индивидуальной защиты: диэлектрические перчатки и галоши (дежурные), резиновые коврики, изолирующие подставки.

Пожарная безопасность

Хранение и перемещение нефти и нефтепродуктов представляет значительный риск возникновения пожара и взрыва в силу того, что по своей природе нефтепродукты огнеопасны и горючи. Особенно это касается накопленных паров в резервуарах хранения. К потенциальным источникам возгорания относятся искры из-за статического электричества, молнии и открытый огонь.

Работы по зачистке резервуаров на объектах магистральных нефтепроводов должны выполняться с соблюдением РД 13.220.00-КТН-575-06 «Правила пожарной безопасности на объектах магистральных нефтепроводов ПАО «АК «Транснефть» и дочерних акционерных обществ», РД 153-39ТН-012-96 «Инструкции по пожаровзрывобезопасной технологии очистки нефтяных резервуаров», РД 153-39 ТН 013-96 «Инструкции по обеспечению пожаровзрывобезопасности эксплуатации и ремонта нефтяных резервуаров резервуарных парков магистральных нефтепроводов».

Оборудование должно соответствовать стандартам проектирования, целостности и операционной деятельности для исключения происшествий катастрофического масштаба и предотвращения накопления статического электричества.

У резервуаров хранения должна иметься надлежащая вторичная обваловка. Все элементы инфраструктуры должны проходить регулярную проверку и

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		99

техническое обслуживание.

В организациях должны иметься хорошо разработанные системы управления пожарным риском и планы ликвидации аварии.

Источниками возникновения пожара могут быть устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов, короткие замыкания, перегрузки. Источники взрыва – газовые баллоны, трубопровод под давлением.

Резервуарный парк относится:

- к категории «А» по взрыво- и пожароопасности;
- к классу взрывоопасности «В-1а»;
- к категории молниезащиты «П».

С целью обеспечения взрыво-пожаро безопасности в резервуарных парках для паров углеводородов установлена предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация ПДВК= 2100 мг/м³ [59].

Персоналу иметь средства индивидуальной защиты. Первичные средства пожаротушения:

- кошма, войлочное, или асбестовое полотно размером 2х1,5м – 4 шт.;
- огнетушители порошковые ОП-10 , или воздушно-пенные емкостью по 10 л.- по 10 шт. и углекислотные ОУ-8 – 5 шт., или один огнетушитель ОП-50;
- лопаты – 2 шт.;
- ящики с песком объёмом не менее 2 м³.

Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов

В процессе проведения работ по очистке резервуаров с применением того или иного оборудования возникает вероятность перегрева его механических частей и его поверхностей, что в свою очередь влечет за собой опасность получения работниками ожогов при соприкосновении с нагретыми поверхностями.

Для оценки риска ожога при соприкосновении кожи с горячей поверхностью машины необходимо измерить температуру этой поверхности.

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		100

Если измеренная температура поверхности машины равна или превышает ожоговый порог, то существует риск ожога кожи при контакте ее с горячей поверхностью. Необходимые защитные меры должны реализовываться применительно к персоналу. Могут быть приняты следующие меры как одиночные, так и в комбинации [75]: снижение температуры поверхности, изоляция (например, из дерева, пробки, фибры); ограждение (экран или барьер); конфигурирование поверхности.

Экологическая безопасность

Резервуарные парки оказывают различное негативное воздействие на окружающую среду. Основными причинами загрязнения являются: *выбросы вредных веществ в атмосферу, загрязнение грунтов и подземных вод нефтесодержащими отходами.*

Основные виды возможного воздействия проводимых работ на окружающую среду представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Воздействие работ на окружающую среду

	Источники	Нормирование	Методы защиты
Воздействие на атмосферу	Выбросы паров и газов в атмосферу, связанные с закачкой и откачкой жидкости и суточными колебаниями температуры окружающего воздуха.	Контроль за содержанием вредных веществ проводят по ГН 2.1.6.1338-2003 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» и СанПиН 2.1.7.1322-2003 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».	1) улучшение герметизации емкостей; 2) снижение абсолютных значений температуры газового пространства резервуара и хранимых продуктов, а также уменьшением амплитуды их колебаний; 3) уменьшением объема газового пространства в резервуаре; 4) улавливанием паров углеводородов, образующихся в резервуарах.

Воздействие на гидросферу	Зачистка резервуаров; смыв производственных площадок; сброс подтоварных вод из резервуаров, утечки из технологического оборудования	Контроль предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах проводят согласно ГН 2.1.5.689-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»	выработка и внедрение безводных технологических процессов; усовершенствование существующих процессов; выработка и внедрение совершенного оборудования; повторное использование очищенных сточных вод в оборотных и замкнутых системах.
Воздействие на литосферу	Неплотности запорной арматуры, фланцевых и муфтовых соединений, сварных стыков; утечки вследствие коррозионных повреждений резервуаров; продукты зачистки резервуаров; неправильная утилизация получаемого при очистке резервуаров нефтяного осадка.	Допустимые концентрации химических веществ в почве нормируются согласно ГН 2.1.7.2042-06 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»	Для предотвращения загрязнения почвы при разливах, отборе проб нефти из резервуаров и ремонтах необходимо устраивать закрытые дренажи в заглубленные резервуары с автоматической откачкой нефти. Должен осуществляться постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования, сальниковых устройств, фланцевых соединений, съемных деталей, люков и т.п.

7.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

При выполнении зачистных работ в резервуаре может возникнуть аварийная ситуация, связанная с повышением загазованности, загоранием и взрывом внутри резервуара, разливом нефти и т.п.

Работники, производящие зачистку, в случае возникновения аварийной

ситуации, должны немедленно покинуть резервуар, сообщить в пожарную охрану, руководству предприятия.

Порядок действия персонала резервуарного парка при возникновении аварийной ситуации должен быть определен в выписке из плана ликвидации аварий, разработанного на предприятии.

Работы по зачистке должны быть прекращены по требованию ответственного за проведение зачистки, начальника цеха, представителя службы техники безопасности, представителей инспектирующих органов.

В случае появления у работника признаков отравления, ответственный за проведение зачистки должен дать указание немедленно прекратить работы, срочно эвакуировать пострадавшего из резервуара для оказания первой помощи, а при необходимости отправить его в лечебное учреждение. Дальнейшие работы по зачистке могут возобновиться только после устранения причин, вызвавших отравление работника.

7.3 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют следующие правовые, нормативные акты, инструктивные акты в области охраны труда и отраслевые документы:

- Закон об основах охраны труда в РФ №181-ФЗ от 17.07.1999 г (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.);
- Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116-ФЗ от 21.07.1997 г.
- Трудовой кодекс №197-ФЗ;
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03;
- Инструкции по технике безопасности предприятия;
- Порядок разработки деклараций безопасности промышленного объекта РФ. МЧС, Госгортехнадзор №222/59 от 4.04.1996 г.;
- ГОСТ 12.0001-82 ССБТ Система стандартов безопасности труда;

						Социальная ответственность	Лист
							103
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

- ОСТ 51.81.82 ССБТ Охрана труда в газовой промышленности;
- СНиП 21/2.11.567-96 от 31.10.1996 г. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий;
- Закон о пожарной безопасности №69-ФЗ, принят 21.12.1994 г (с дополнениями и изменениями от 22.08.1995 г, от 18.04.1996г, от 2.01.1998 г, от 11.2000 г. от 27.12.2000 г.);
- Пожарная охрана предприятий. Общие требования. НБТ - 201-96, утв. 01.03.1992г.;
- Правила пожарной безопасности РФ ППБ-01-93. МВД РФ 14.12.1993 г., дополнения к ним от 25.07.1995 г.

Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Зачистку резервуаров из-под нефтепродуктов должны осуществлять специально обученные и подготовленные работники, допущенные к этим работам медицинской комиссией.

Перед началом работ по зачистке работники должны пройти инструктаж о мерах безопасности труда в соответствии с инструкцией предприятия для данного вида работ. Отметка о проведении инструктажа делается в личной карточке инструктажа и наряде-допуске на выполнение работ повышенной опасности.

Лица моложе 18 лет и женщины к работам по зачистке резервуаров не допускаются.

Члены бригады по зачистке резервуаров должны быть обеспечены:

- костюмом брезентовым;
- сапогами кирзовыми;
- рукавицами брезентовыми;

при зачистке резервуаров из-под этилированного бензина дополнительно:

- бельем нательным;
- фартуком брезентовым.

Приказом по предприятию назначается ответственное лицо из числа

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Копуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		104

специалистов, которое определяет технологию зачистки резервуара с учетом местных условий и особенностей работ. При производстве зачистных работ сторонней организацией назначается лицо из этой организации, ответственное за соблюдение требований и инструкций по технике безопасности.

Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда устанавливается в повышенном размере в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Для работников, условия труда на рабочих местах которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 3 или 4 степени или опасным условиям труда, устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени – не более 36 часов в неделю. При этом продолжительность рабочего времени конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании коллективного договора с учетом результатов специальной оценки условий труда.

Коллективным договором, а также с письменного согласия работника, оформленного путем заключения отдельного соглашения к трудовому договору, условия труда на рабочем месте которого по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 3 или 4 степени или опасным условиям труда, сокращенная продолжительность рабочего времени (не более 36 часов в неделю) может быть увеличена, но не более чем до 40 часов в неделю с выплатой работнику отдельно устанавливаемой денежной компенсации, порядок, условия и размеры которой установлены коллективным договором.

Максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, не может превышать при 36-часовой рабочей неделе – 8 часов.

Ежегодные дополнительные оплачиваемые отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в соответствии с законодательством Российской Федерации.

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		105

Минимальная продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 7 календарных дней.

Компенсация за вредные условия труда и ее размер устанавливаются на основании статей Трудового кодекса, коллективного договора или иных внутренних документов предприятия.

Законодательно предусмотрено, что люди, работающие в опасных условиях, могут получать такие гарантии и компенсации:

- уменьшение количества рабочих часов (36 часов в неделю и меньше);
- оплачиваемый отпуск, являющимся дополнительным и предоставляемым каждый год (не меньше 7 календарных дней);
- происходит рост оплаты труда (не меньше 4% от оклада);
- льготы для пенсионного обеспечения;
- бесплатное лечение и оздоровление;
- выдача расходных материалов – спецодежды, обеззараживающих средств.

Работодатель на сегодня имеет право самостоятельно определять вид и размер компенсации за вредные условия труда, основываясь на Трудовом кодексе.

Также он может инициировать повышение суммы. Все компенсации выплачиваются из страховых взносов работодателей по тарифам, установленными страховыми организациями.

Вывод:

В данном разделе ВКР были рассмотрены следующие вопросы: производственная безопасность, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях. В рамках этих вопросов был произведен анализ вредных и опасных производственных факторов, виды и степень воздействия объекта на окружающую среду, рассмотрены возможные ЧС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проанализированы существующие и наиболее распространенные способы очистки резервуаров от остатков нефти и нефтепродуктов и их отложений. Сравнительный анализ показал, что наиболее эффективным методом является мобильный комплекс МегаМАКС. Он отличается от других комплексов высоким качеством очистки резервуаров, высоким качеством очистки углеводородов, воды, мехпримесей, а также полной энергонезависимостью и самыми короткими сроками развертывания-свертывания и мойки резервуара. Однако недостатком этого комплекса является высокая стоимость.

Для повышения эффективности работы комплексов в целом, и МегаМАКСа в частности, предложено применять специальные реагенты, такие как нанодезэмульгаторы и флоакулянты, которые позволяют улучшать очистку как самого резервуара, так и извлекаемого нефтепродукта, а также применение дополнительного оборудования и модернизированных моющих головок, позволяющего увеличивать производительность комплекса в целом. Также не маловажную роль на качество проведение работ по очистке играет нагревание моющей смеси, что позволяет эффективно разжижать и удалять тяжелые и парафинистые осадки. Следовательно, необходимо нагревание разжижающего агента перед подачей его в резервуар.

Расчет стенки резервуара на прочность, который включает в себя проверочный расчет прочности стенки резервуара, расчет устойчивости стенки резервуара, расчет на остаточную прочность стенки резервуара, а также оценку ресурса стенки резервуара, показал, что для резервуара типа РВС и объемом 5000 м³, изготовленного из стали марки СтЗсп, выполняются все условия прочности.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту		
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата			
Разработал		Казакбаева С.Т.			Заключение	Лит.	Лист
Руковод.		Медведев В.В.				ВКР	107
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б	
Рук.ООП		Брусник О.В.					

Так же в работе проведен сравнительный экономический анализ целесообразности применения мобильных комплексов на примере комплексов МКО-1000 (Россия) и МегаМАКС (США). По результатам анализа можно сделать вывод, что зарубежный комплекс МегаМАКС, не только наиболее быстро и эффективно и быстро проводит очистку как самого резервуара, так и извлекаемого из него нефтепродукта, но и сокращает общую сумму затрат на проведение очистки по сравнению с российским комплексом МКО-1000.

						Заключение	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		108

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 153-39.4-078-01 Правила технической эксплуатации резервуаров
2. Исследование состояния днища вертикального стального резервуара, анализ методик диагностики его состояния и выявления причин его деформации / П.В. Бурков, С.П. Буркова, В.Ю. Тимофеев, А.А. Алёшкина, А.А. Ащеулова // Вестник КузГТУ. – 2013. – №4. – С. 79-81.
3. ГОСТ 1510-84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
4. Сентюрова, М. В. Технология дооткачки асфальтопарафинистых отложений из стальных вертикальных резервуаров без ухудшения товарных качеств нефти / М. В. Сентюрова, Н. А. Демьянова // Молодежь и наука: сборник материалов IX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярска [Электронный ресурс]. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. — Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/section076.html>, свободный.
5. Некрасов В.О., Земенков Ю.Д. Перспективные методы повышения эксплуатационных свойств нефтяных резервуаров // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 6 (34). – 2012. – С. 24-26.
6. Некрасов В.О., Левитин Р.Е. Новое устройство для повышения эксплуатационных свойств вертикальных стальных резервуаров // Фундаментальные и прикладные исследования. – № 13. –2014. – С. 223- 228.
7. Majumder S.K., Gamajet 8 Owner's Manual. / Hydrocarbon Processing. – 1980. – v. 60 – № 1. – p. 2-3.
8. А.С. 6342415 (СССР). Способ очистки емкостей от загрязнений нефтепродуктами № 2445948 // А.И. Шаханов. – заяв. 19.01.77. – опубл. 15.11.78. – 1978. –№ 42.

					Способы удаления твердых отложений из резервуаров вертикальных стальных типа РВС при подготовке к ремонту		
Изм.	Лист	ФИО	Подп.	Дата			
Разработал	Казакбаева С.Т.				Список литературы	Лит.	Лист
Руковод.	Медведев В.В.					ВКР	109
						ОНД ИШПР Группа 2Б5Б	
Рук.ООП	Брусник О.В.						

9. Нефтегазовые технологии, 2001, № 5.
10. Дугарова Е. К. Очистка полости вертикальных стальных резервуаров от донных отложений применением веерных сопел СВК-ЭН // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета. – Томск : Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 2. – С. 909-911.
11. Тюрин Н.А. Устройство, предотвращающее накопление осадков в мазутных резервуарах. – М.: ЦНИИТ Энефтехим. НТРС. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 1980. – № 4. – С. 15-18
12. Штин, И.В. Технология размыва донных отложений в резервуарах типа РВС / И.В. Штин, Б.Г. Хохряков, С.И. Бокалов // Трубопроводный транспорт нефти. – 2001. – №12. – С. 2-5.
13. Валиев М.Р. Современные способы очистки полости резервуаров вертикальных стальных от донных отложений // Проблемы геологии и освоения недр. – 2012. – №18. – С. 13-14.
14. Чепур П. В., Тарасенко А. А. Методика определения необходимости ремонта резервуара при осадках основания // Фундаментальные исследования. –2015. – № 2–8. – С. 1336–1340.
15. Драцковский К.М., Евтихин В.Ф., Николаев В.Н. Очистка нефтяного резервуара с плавающей крышей // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – М.: ЦНИИТЭнефтехим. –
16. №1. – 1981. – С. 10-12.
17. Назаров В.П., Киршев А.А. Эффективность способов вентиляции резервуаров с нефтепродуктами // Ежегодная международная научно-техническая конференция системы безопасности. – № 22. – 2013. – С. 120-123.
18. Гималетдинов Г.М., Саттарова Д.М. Способы очистки и предотвращения донных отложений в резервуарах. Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов.// Сб. научных трудов ИПТЭР. – 2013. – С.23-24
19. ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка,

						Список литературы	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		110

транспортирование и хранение

20. ГОСТ 9965-76. Нефть для нефтеперерабатывающих предприятий. Технические условия.
21. Вайншток, С. М. Трубопроводный транспорт нефти. – Т.1.– М.: ООО
22. «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 701 с.
23. Промприбор. Технология мойки резервуаров [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.prompribor.ru/stat_moyka_rezerv1.htm. свободный. – Загл. с экрана.
24. Автоматизированная очистка нефтяного резервуара. BLABO от ORECO. Режим доступа: <http://www.oreco.com>. закрытый. – Загл. с экрана.
25. KMT International. «МегаМАКС» Мобильный комплекс по очистке хранилищ нефти и нефтепродуктов от донных осадков. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.kmtinternational.com>. закрытый. – Загл. с экрана.
26. ГОСТ 5058-65 Сталь низколегированная конструкционная 25 ГОСТ 380-71* Сталь углеродистая обыкновенного качества
27. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия
28. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия
29. СНиП II-23-81* Стальные конструкции
30. РД 153-112-017-97 Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса РВС
31. РД 112-РСФСР-021-89 Инструкция по зачистке резервуаров
32. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимы концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
33. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций;
34. РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-04 Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000м³.
35. РД 153-39.4-078-01 «Правила технической эксплуатации резервуаров»

						Список литературы	Лист
							111
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

36. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
37. ГОСТ Р 12.4.296-2013 Одежда специальная для защиты от вредных биологических факторов (насекомых и паукообразных).
38. ППБО 116-85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности
39. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
40. Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;
41. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
42. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
43. ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы (ССОП). Атмосфера
44. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
45. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
46. ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
47. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация
48. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий
49. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение
50. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
51. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
52. ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
53. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление
54. ППБО 116-85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности

						Список литературы	Лист
							112
Изм.	Копуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

55. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение
56. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
57. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
58. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
59. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
60. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
61. Рекомендации Роспотребнадзора для работающих в условиях повышенных температур воздуха от 30.07.2014
62. ГН 2.1.5.1315-2003 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
63. Закон об основах охраны труда в РФ №181-ФЗ от 17.07.1999 г (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.)
64. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116-ФЗ от 21.07.1997 г. с изменениями от 7.08.2000 г.
65. Трудовой кодекс №197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014)
66. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08 624-03
67. Инструкции по технике безопасности ПАО «АК «Транснефть» и дочерних акционерных обществ
68. Порядок разработки деклараций безопасности промышленного объекта РФ. МЧС, Госгортехнадзор №222/59 от 4.04.1996 г.
69. ГОСТ 12.0001-82 ССБТ «Система стандартов безопасности труда»
70. ОСТ 51.81.82 ССБТ «Охрана труда в газовой промышленности»
71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СНиП

						Список литературы	Лист
							113
Изм.	Копуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

21/2.11.567-96 от 31.10.1996 г.

72. Закон о пожарной безопасности №69-ФЗ, принят 21.12.1994 г (с дополнениями и изменениями от 22.08.1995 г, от 18.04.1996г, от 2.01.1998 г, от 11.2000 г. от 27.12.2000 г.).

73. Пожарная охрана предприятий. Общие требования. НБТ - 201-96, утв. 01.03.1992г.

74. Правила пожарной безопасности РФ ППБ-01-93. МВД РФ 14.12.1993 г., дополнения к ним от 25.07.1995 г.

75. ПОТ Р О-112-001-95 Правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз и автозаправочных станций

76. ГОСТ Р 51337-99 Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей

						Список литературы	Лист
							114
Изм.	Копуч	Лист	№док.	Подп.	Дата		