

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
«Анализ современных методов очистки резервуаров вертикальных стальных типа РВС от донных отложений»»

УДК:

622.692.4.053-027.45-047.44

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Гаврилов А.О.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Бурков В.П.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Ю.С.	.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Абраменко Н.С.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

### 21.03.01 Нефтегазовое дело

#### Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<b>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</b>		
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), (АВЕТ3e)
<b>в области производственно-технологической деятельности</b>		
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)
<b>в области организационно-управленческой деятельности</b>		
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)
<b>в области экспериментально-исследовательской деятельности</b>		
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)
<b>в области проектной деятельности</b>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи,	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e)

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводов	



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП ОНД ИШПР

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

Брусник О.В.

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Б4А	Гаврилову Антону Олеговичу

Тема работы:

«Анализ современных методов очистки резервуаров вертикальных стальных типа РВС от донных отложений»»

Утверждена приказом директора (дата, номер) \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Срок сдачи студентом выполненной работы: \_\_\_\_\_ 19.06.2018г.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b> (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности)</p>	<p><i>В работе производится исследование методов очистки резервуаров от твердых отложений. Все рассматриваемые комплексы имеют периодический режим работы. Используемым сырьем в процессе очистки являются вода и дизельное топливо. При работе с резервуарами особое внимание необходимо уделять вопросам пожаровзрывобезопасности.</i></p>
--	--

эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).		
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>		1. Анализ причин осадконакопления и изучение негативных последствий этого процесса 2. Поиск и рассмотрение существующих систем борьбы с донными отложениями 3. Анализ современных технологий очистки резервуаров от твердых отложений 4. Расчёт параметров прочности и устойчивости для стенки резервуара 5. Требования к безопасности при работе с резервуарами в т.ч. в процессе их очистки 6. Экономический расчет использования штатной системы размыва
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>		
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Макашева Ю.С., ассистент ОСГН	
«Социальная ответственность»	Абраменко Н.С., ассистент ОКД	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	20.03.2018
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Бурков В.П.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Гаврилов Антон Олегович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Гаврилову Антону Олеговичу

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

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<b>1. Характеристика объекта исследования и области его применения</b>	Объект исследования - резервуар вертикальный стальной. Область применения: предназначен для приёма, хранения, подготовки, учёта (количественного и качественного) и выдачи жидких продуктов.
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты.</li> </ul> 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).</li> </ul>	<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1 Проанализировать выявленные вредные факторы при проведении очистке резервуара: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– Повышенный уровень шума на рабочем месте;</li> <li>– Повышенный уровень вибрации;</li> <li>– Недостаточная освещённость рабочей зоны;</li> <li>– Повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны.</li> </ul> 1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при проведении очистке резервуара: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Движущиеся машины и механизмы;</li> <li>– опасность поражения электрическим током;</li> <li>– Пожаровзрывобезопасность</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<b>2. Экологическая безопасность</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– загрязнение выбросами при испарении нефти из резервуаров;</li> <li>– утечки в случае разлива нефти из резервуара;</li> <li>– Загрязнение почвы нефтешламом, образующихся при работах.</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– При хранении нефти и нефтепродуктов в резервуарном парке, чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате внезапного выхода паров углеводородов, разгерметизации оборудования приводящих к возникновению взрыва и развитию пожара или по причинам техногенного характера (аварии).</li> <li>– Возникновение пожара при очистных работах, первичные средства пожаротушения в резервуарном парке, меры пожарной безопасности при подготовке и производстве очистных работ. перечень возможных</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при</li> </ul>	<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий);</li> </ul>

компоновке рабочей зоны	– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).
-------------------------	--

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Ю.С.			25.03.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Гаврилов Антон Олегович		25.03.2018

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Гаврилову Антону Олеговичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 Нефтегазовое дело

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	В данном разделе ВКР необходимо представить: график выполнения работ, в соответствии с ВКР; трудоёмкость выполнения операций; нормативно-правовую базу, используемую для расчётов; результаты расчётов затрат на выполняемые работы; оценить эффективность нововведений и др. Раздел ВКР должен включать: методику расчёта показателей; исходные данные для расчёта и их источники; результаты расчётов и их анализ.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения операций согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

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

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчет затрат и финансового результата реализации проекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	График выполнения работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет экономической эффективности внедрения новой техники или технологии

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Организационная структура управления
2. Линейный календарный график выполнения работ
3. Затраты на разрыв донных отложений

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Абраменко Н.С.			02.04.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Гаврилов Антон Олегович		02.04.2018

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 140 с., 46 рис., 16 табл., 43 источника.

Ключевые слова: резервуар, твердые отложения, донные нефтяные осадки, очистка, удаление, размыв, мобильный комплекс.

Объектом исследования являются современные технологии удаления твердых отложений из нефтяных резервуаров.

Цель работы – анализ современных методов очистки резервуаров вертикальных стальных от донных отложений с технико-экономическим обоснованием наиболее оптимального метода.

В процессе исследования проводилось изучение причин и процессов осадконакопления в нефтяных резервуарах, изучались возможности современных мобильных комплексов для очистки нефтяных резервуаров, выявлялись их достоинства и недостатки, а также проводилось их сравнение с такими традиционными методами очистки как ручной и механизированный.

В результате исследования был произведен сравнительный анализ трёх наиболее распространенных мобильных комплексов для очистки нефтяных резервуаров, на основании которого было выявлено технологическое превосходство зарубежных образцов ВЛАВО и МегаМАКС над отечественным комплексом МКО – 1000. При этом с экономической точки зрения применение этих (зарубежных) комплексов является значительно более затратным и зачастую неоправданным.

Степень внедрения: реальная.

Область применения: резервуарные парки нефтеперекачивающих станций с резервуарами типа РВС объёмом до 30000 м<sup>3</sup>.

Экономическая эффективность/значимость работы: был проведен расчет затрат на эксплуатацию системы размыва донных отложений «Диоген 700», в результате чего было установлено, что такая система требует 22813,92 рублей/месяц.

В будущем планируется обширное внедрение мобильных комплексов очистки как российского, так и зарубежного производства на предприятиях нефтегазовой отрасли.

Электронная версия бакалаврской работы выполнена в текстовом редакторе MicrosoftOfficeWord 2007 и прилагается на диске CD – R.

## Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Бустерный насос** – Пароструйный вакуумный насос, служащий для создания среды вакуума в вакуумных системах.

**Гидравлический привод** – Совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение машин и механизмов посредством гидравлической энергии.

**Гидромонитор** – Устройство, служащее для создания плотной, летящей с большой скоростью водяной струи и управления ею с целью разрушения и смыва твердых отложений.

**Гидроциклон** – Аппарат, предназначенный для обесшламливания, сгущения шлам и продуктов флотации, осветления оборотных вод.

**Нефтяной резервуар** – Искусственно созданная ёмкость для хранения нефти и продуктов её переработки.

**Нефтешламы** – Сложные физико-химические смеси, которые состоят из нефтепродуктов, механических примесей и воды.

**Нефтяные донные осадки** – Вещества, отложившиеся на дне резервуаров в результате физических, химических и биологических процессов.

**Отходы** – Вещества (или смеси веществ), признанные непригодными для дальнейшего использования в рамках имеющихся технологий, или после бытового использования продукции.

**Поверхностно-активные вещества** – Химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела термодинамических фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения.

**Сепаратор** – Аппарат, производящий разделение продукта на фракции с разными характеристиками.

**Теплообменник** – Устройство, в котором осуществляется передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному (нагреваемому).

**Шнековый конвейер** – Транспортирующее устройство для сыпучих, мелкокусковых, пылевидных, порошкообразных материалов.

**Эжектор** – Струйный аппарат, в котором давление одного (пассивного) потока увеличивается за счет его смешения с другим (активным) потоком, имеющим более высокое давление.

## Обозначения и сокращения

- АСПО - асфальтосмолистопарафиновые отложения;
- МН – магистральный нефтепровод;
- МКО – мобильный комплекс очистки;
- НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени;
- НМ – насос магистральный;
- НПВ – насос подпорный вертикальный;
- НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;
- НПС – нефтеперекачивающая станция;
- НТД – нормативно-техническая документация;
- ПАВ – поверхностно-активные вещества;
- ППР – проект производства работ;
- ПДВК – предельно допустимая взрывоопасная концентрация;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- САВ – смолисто-асфальтеновые вещества;
- ТМС – техническое моющее средство;

## Оглавление

Введение.....	14
1. НЕФТИВ .....	16
1.1 нефти резервуарах.....	16
1.2 нефтяных типа .....	18
1.2.1 к днища.....	18
1.2.2 к стенки.....	19
1.2.3 к жесткости стенке .....	20
1.2.4 к крышам.....	20
1.3 и осадки.....	22
1.4 образования отложений нефтяных .....	24
2БОРЬБАС УДАЛЕНИЯИЗ РВС.....	26
2.1 накопления в .....	26
2.2 резервуаров.....	29
2.3 технологических очистки типа от отложений.....	32
2.3.1 способ .....	33
2.3.2 способ .....	33
2.3.3 способ с моющих .....	34
3 КОМПЛЕКСЫ НЕФТЯНЫХ .....	40
3.1 комплекс – .....	40
3.1.1 мойки .....	41
3.1.2 и технологии.....	43
3.1.3 моеющее «Вега .....	44
3.2 VLABOORECO.....	46
3.2.1 системы и функционирование.....	47
3.2.2 очистки системой VLABO®.....	49
3.2.3 и технологии.....	52
3.3 «МегаМАКС» компании Интернешнл».....	52
3.3.1 технологический энергетический очистного .....	54
3.3.2 мобильный – центрифуга.....	57
3.3.3 оборудование МегаМАКС.....	63
3.3.4 очистки МегаМАКС.....	64
3.3.5 и комплекса.....	68
4. ЧАСТЬ.....	70
4.1. рассчитываемого .....	70
4.2 Определение проектируемого .....	70
4.3. стенки на .....	72

4.3.1. выбор поясов.....	72
4.3.2 предварительной стенки каждого резервуара.....	73
4.3.3 номинального размера стенки.....	74
4.3.4 толщин резервуара прочность.....	74
4.4. стенки на .....	76
5 МЕНЕДЖМЕНТ, И .....	83
5.1 структура «Центрсибнефтепровод».....	83
5.2 расчет донных .....	84
5.2.1 обоснование работ.....	84
5.2.2 затрат и .....	84
5.2.3 расходов заработную .....	85
5.2.4 затрат электроэнергию материалы.....	86
5.2.5 затрат амортизацию.....	87
5.2.6 затрат размыв отложения .....	87
5.2.7 экономической мероприятия.....	88
6 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	90
6.1 безопасность.....	90
6.1.1 вредных факторов мероприятия их .....	91
6.1.2 Анализ производственных и мероприятий их .....	93
6.2 безопасность.....	96
6.3 в ситуациях.....	98
6.4 и вопросы безопасности.....	100
Список и .....	103

## **Введение**

Вопрос и нефти нефтепродуктов крайне в время, как нефтедобычи потребления увеличиваются каждым В хранения транспортировки и в особенно емкостях объема, образование накопление количество иногда  $\frac{1}{4}$  объема в Это за неполное объема емкостей, также коррозионно-опасных под и обследования резервуаров. воды к популяции и коррозионных Наличие усугубляет очагов и к потере – является проблемой хранения в Кроме полезного емкостей, отложений к процесса эксплуатации, затруднению и учета к технико-экономических

работы резервуаров транспортной в Для эффективности мощности емкостей сохранение полезного Поэтому требованием контроль состояния своевременная резервуаров хранения транспортировки

Процесс резервуаров руководящими РД и 16.01-60.30.00-04, определяют выполнения по резервуаров соблюдением охраны а экологической пожарной

*Цель – анализ методов резервуаров стальных донных с обоснованием оптимального*

*Задачи достижению работы:*

- изучить и образования отложений хранения в
- провести методов резервуаров твердых
- рассмотреть удаления с мобильных
- выявить эффективный очистки;
- рассчитать прочности устойчивости стенки

## **1. НЕФТИВ**

### **1.1 нефти резервуарах**

*Резервуары* используются накопления, хранения, и сырой товарной воды других Группа сосредоточенных одной называется парком.

Нефтяной — созданная для нефти и её Классифицируются резервуары следующим

- 1) Расположение:
  - a) наземные;
  - b) полуподземные;
  - c) подземные;
- 2) Материал
  - a) металлические;
  - b) железобетонные;
  - c) в каменной (подземные

Кроме наземные резервуары по на (вертикальные, сферические

В с ГОСТ – для нефти быть следующие нефтехранилищ резервуаров:

- подземные в каменной гипса, доломита, известняка, магматической вечномерзлых

- металлические резервуары давления;
- металлические резервуары понтоном, крышей, обвязкой др.;
- железобетонные с обвязкой.

Наиболее стальные цилиндрические резервуары которые для в с нагрузкой 980 снеговой до Па температурой  $-65^{\circ}\text{C}$ . изготавливаются от до  $000^3$  и имеют и крыши. хранения нефтей нефтепродуктов при  $37,8^{\circ}\text{C}$  насыщенных до  $4$  Па) резервуары стационарной опирающейся корпус крыша) кроме на стойку-опору крыша). вместимостью  $100\ 5000^3$  изготавливают конической от  $000\ 30\ \text{м}^3$  — сферической выполненной радиальных Для мазута тёмных применяют резервуары до  $\text{м}^3$  с крышей, меньших металла. и с насыщенных до МПа целях потерь испарения в цилиндрических со крышами, понтонами до  $000^3$ , резервуарах плавающими — до  $000^3$ . [36]

Подземные входящие состав комплекса согласно 2.11.04-85 на типы:

- бесшахтные, через скважины способом каменной или горных
- шахтные, горным в с температурой в горных
- траншейные, открытым в горных
- низкотемпературные сооружаемые способом искусственно горных

Такие в применяются межсезонного нефтепродуктов дизельное керосин). объем емкости – Освобождение от нефтепродуктов закачкой раствора

Железобетонные резервуары собой ёмкость хранения нефти и днище, и которой из Различают резервуары (днище, и имеют каркас стальной арматуры) сборно-монолитные в монолитного а и из плит). способу железобетонные делят наземные заглублённые. являются пожароопасными, позволяет расстояние резервуарами другими это сокращает резервуарного и Использование резервуара сравнению металлическими позволяет расход в раза, для производства, срок резервуара. увеличения покрытия подвергаются на засыпается земли мм)

наливают (150 покрытие водяным Для нефти нефтепродуктов цилиндрические резервуары. от до 000<sup>3</sup>, — до м<sup>3</sup>.

Для нормальной нефтяные снабжаются оборудованием: аппаратурой, арматурой резервуаров плавающими приёмно-раздаточными люками-лазами, люками, для проб и уровня и средствами молниезащиты и от электричества, по образования в Резервуары хранения нефтепродуктов оборудованы устройствами, трубами др. уменьшения такие теплоизолированные).

## 1.2 нефтяных типа

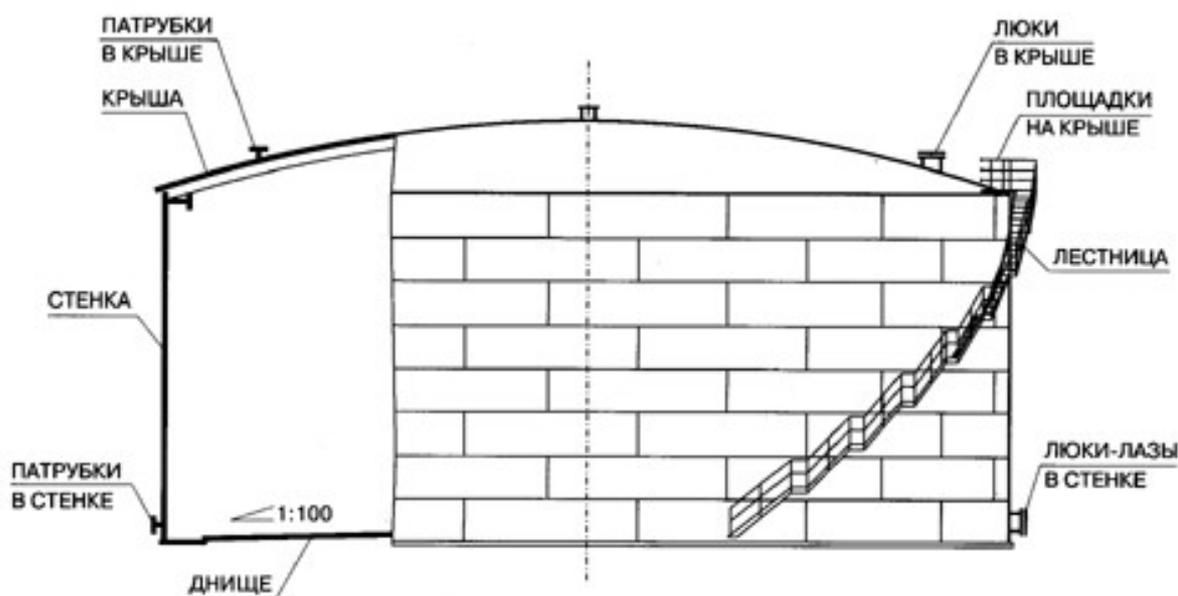


Рисунок – элементы нефтяного типа [36]

Согласно Р к резервуара следующие

### 1.2.1 к днища

Днища должны коническими уклоном центру от Для объемом  $1000^3$  допускается плоских

Толщина днища объемом  $m^3$  менее быть менее мм учета на Дно объемом  $2000^3$  выше иметь часть утолщенную окрайку. листов части должна не 4 (без припуска коррозию толщина пластины быть менее мм.

Выступ окрайки стенку должен не 50 не 100

Для окрайки применяться же стали, и нижнего стенки, соответствующего прочности условия их

Номинальную и ширину окрайки внутренней стенки сварного прикрепления части к определяют При минимальное от до шва быть менее мм.

Центральную днища выполнять виде листов рулонированных Отдельные сваривают собой или на пластинах, полотнища, встык, внахлест. или центральной днища с внахлест не 60 сплошным швом

### 1.2.2 к стенки

Вертикальные листов выполняться стыковыми двусторонними Вертикальные листов смежных стенки быть друг друга расстояние менее (где - нижележащего стенки).

Горизонтальные листов выполняться стыковыми двусторонними Взаимное листов поясов в документации.

Для вертикальные поясов по вертикальной для и пояса совмещают внутренней

Для с листов пояса 20 и допускается тавровое без кромок. катета шва быть более мм не номинальной окрайки. резервуаров толщиной более мм применяться тавровое с кромок.

Минимальная толщина  $t_c$ , каждом для эксплуатации по

$$(1)$$

где  $g$  - ускорение падения районе

$\rho$  -плотность

$H$  – высота продукта;

$z$  - расстояние дна нижней пояса;

$r$  - радиус поверхности стенки

$R_y$  - расчетное материала;

$\gamma_c$  - условий равный для пояса, 0,8 всех поясов.

Таблица 1.2.2.1 – Минимальная конструктивная толщина стенки	
Диаметр резервуара, м	Минимальная толщина стенки, мм
Не более 16 включительно	5
От 16 до 25 включительно	6
От 25 до 40 включительно	8
Минимальная конструктивная толщина стенки	
От 40 до 65 включительно	10
Свыше 65	12

### 1.2.3 к жесткости стенке

Стенка должна основное ребро которое в части

В со крышей кольцевое жесткости одновременно опорной для  
Основное ребро может установлено или стенки; ребра расчетом.

В с крышей кольцевое жесткости не 800 устанавливают  
резервуара 1,1 1,25 ниже стенки одновременно в площадки

Кольцевые жесткости иметь сечение всему стенки. жесткости  
отстоять менее на мм горизонтальных стенки, их стыки менее на мм от  
швов Конструкция жесткости должна воде на а должна орошение ниже  
колец.

### 1.2.4 к крышам

Общие

а) крыши опираться периметру стенку с кольцевого жесткости.

б) листового и поперечного профилей крыши составлять менее  
мм учета на

в) крыш конструкций описанных настоящем допускается условия  
требований стандарта.

г) использование крыш алюминиевых

## Бескаркасные

- а) крыши быть листовым в пологих или оболочек.
- б) конические рекомендуется для диаметром более м;
- сферические - резервуаров не 25

Геометрические бескаркасной крыши отвечать требованиям:

- максимальный наклона крыши горизонтальной должен  $30^\circ$ ;
- минимальный наклона крыши горизонтальной должен  $15^\circ$ .
- в) конической формируется полотнищ настила. соединения полотнищами должны внахлест двусторонними швами.
- г) параметры сферической должны следующим
  - Минимальный сферической должен в раза диаметра
  - максимальный сферической - 1,2 больше резервуара.

## Каркасные

- а) конические рекомендуются резервуаров от до м; сферические - резервуаров от м более.
- б) параметры конической должны следующим
  - минимальный наклона крыши горизонтальной должен не  $6^\circ$  (1:10);
  - максимальный наклона крыши горизонтальной должен  $9,5^\circ$  (1:6).

Каркас крыши быть или

- в) параметры сферической должны следующим
  - минимальный сферической должен в раза диаметра
  - максимальный сферической должен в раза диаметра

Каркас крыши выполнять ребристо-кольцевым сетчатым.

г) крыши быть и исполнения.

В крышах конструкциинастил быть ко элементам

В крышах листовой должен прикреплен к элементу по крыши. сварного в между и элементом считают 4

Патрубки люки крыше:

а) и патрубков люков от и резервуара должны указаны в техническом заказе и расчетом.

б) патрубки быть с (не 10 выступом настила с стороны

в) патрубков соответствовать 12820 условным 0,25 если не в задании.

г) патрубки крыше работающие избыточном должны временные предназначенные герметизации вовремя испытаний.

д) осмотра пространства его (при и на крыше быть как два диаметром мм.

### **1.3 и осадки**

Во эксплуатации днище с могут количества состоящих основном парафина. выпадения хотя происходит медленно, может к значительного парафина, его эксплуатации вызывающего вывода эксплуатации производства по зачистке. количество может опусканию крыши; может дренажное уменьшить объем

Донные отложения резервуарах быть и

Рыхлые осадки это которые в короткого и собой частицы взвеси, слипшиеся с с дисперсной (нефти). по и близки нефти, которого были

Уплотненные осадки это смоло-парафиновые с компактной подверженной старения, накапливаются течение эксплуатации Они повышенным парафина, веществ, и в с из они образованы.

При накоплении парафинистого наблюдается его и рыхлого в время которого 5-6 превышает взвешивания осадка высоты

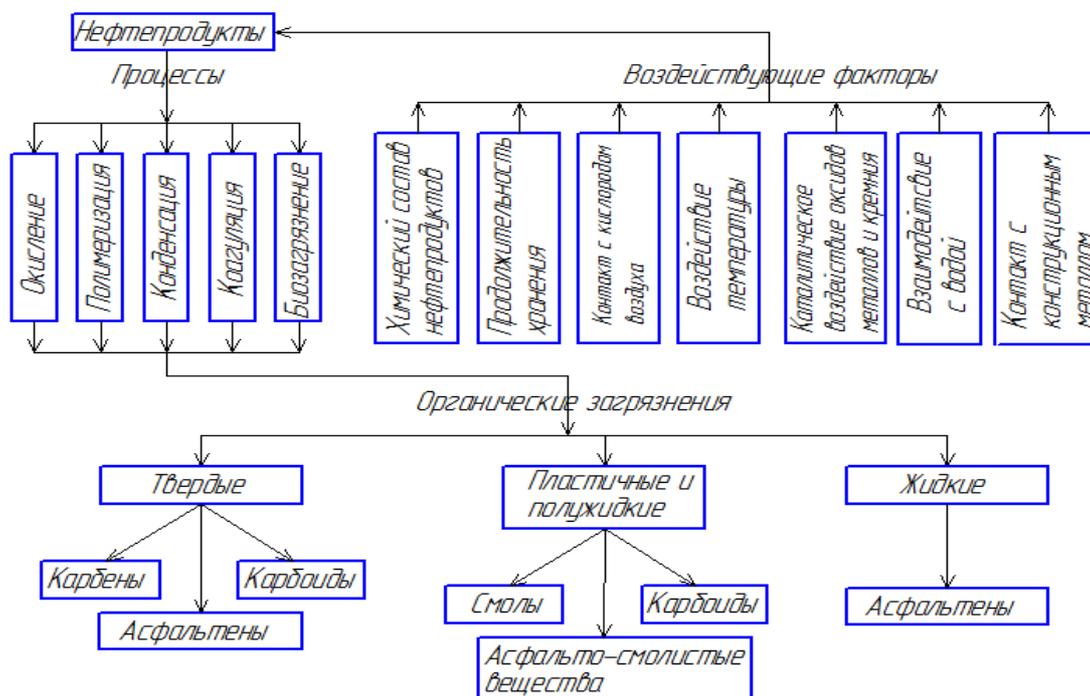
Отложения представляют сложную составу композицию, которой твердые такие парафин асфальтены, углеводороды смолы связанная Процесс отложений в изменения состояния и твердой В с механизм отложений первую

свойствами составом Как нефти высоким нафтеновых ароматических с вероятностью сильные парафина, нефть, которой метанового и рядов. закономерность на к образования отложений.

Парафины быть трех :

- макрокристаллической такая может за алканов неразветвленными и определяется отложениям в трубопроводах трубопроводах продукции;
- полумикрокристаллической промежуточная макромикрокристаллических
- микрокристаллической такая характеризуется циклоалканов и с цепями часто с и твердых (такие в встречаются днищах в шламовых

Высокомолекулярная часть представляет гидрофобные находящиеся виде раствора, высокоэмульгирующей по к Образование веществ, в загрязнений, влиянием которые на (рис. 1.3.1.).



#### 1.4 образования отложений нефтяных

В транспортировки хранения добываемых происходит осадков. образующихся в резервуарах за уменьшение объема, движение и различных слоев резервуаре, способствует концентрированных растворов и коррозионно-опасных линз. результате развиваются процессы районе упорного шва первого резервуара. эффективно с накоплениями, выяснить а установить закономерности процесса.

Образование в связано выделением последующим твердой Выделение фазы от характеристик температуры ряда факторов, интенсивность осадков от и особенностей

Осадок площади неравномерно, наибольшая создается участках, от патрубков, не точно фактическое нефти резервуаре. осадков варьироваться 0,3 3 а – 300 6000 3.На 1.4.1 распределение и зоны уровню поражения пояса резервуара.

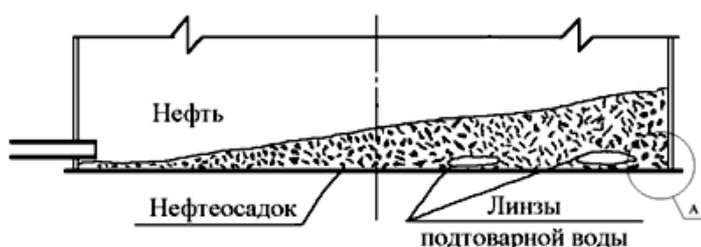


Рисунок – нефтеосадка РВС

В г. Нежевенко одну работ осадка емкости объема нефтяном Основной работы определение образования и рекомендаций возможности нефти взвешенного В экспериментов обнаружено, снижение в происходит медленно. в охлаждения кристаллы оседают небольшой Осевшие парафина переходят жидкое даже пребывании в высокой Отстой практически сказывается общем парафина не никакого

В 1960-х Тронов своих установил, смолы рассматривать компонент, самостоятельно источником строительного для отложений. формирования количества необходимо кристаллов Одновременное всех компонентов к большого осадка плотной

Для закономерностей осадкообразования парафинистых нефтях Свиридовым Г.Э. в году исследования с месторождений. основании результатов построена общего взвеси температуры каждой нефти 1.4.2).

На представленного рисунке следует, с температуры твердой также Это с выделения который основным элементом осадка. самым, понижением происходит кристаллизация что свою приводит адсорбции них веществ. Другие рассматриваемых (механические и практически влияют общее при температуры.

Рисунок – содержание взвеси зависимости температуры различных

В году Юрцын, Соколова, Калачаева, Гафнер исследования образованию органических смолисто-асфальтовых (САВ), отложений стенках резервуаров, также свойства отложений.

Было что часть происходят осенне-зимний в части (8–11 от не и прогреваемой отложений на 6–7 от резервуара.

Поверхность прогревается солнечной это частичному парафиновых со в часть. шероховатой формирования происходит интенсивней, продукты являются кристаллизации и крупных частиц

Исследованиями что связи содержанием и его нет. связи различием твердых – точнее, в ароматических, и соединений высокомолекулярной углеводородов, при методах нефтей определяется. тем что различия составе углеводородов основном особенности парафиновых Чем содержание с структурами ароматическими, и тем сильными парафиновые поскольку типа обладают способностью кристаллические жидкой Углеводороды ряда именно парафины, без

выделяются раствора формированием структур. что и кристаллические могут удалены легко наоборот, и отложения, в из создают осложнения, устранение требуется средств труда.

## **2БОРЬБАС УДАЛЕНИЯИЗ РВС**

### **2.1 накопления в**

Одним вариантов проблемы резервуаров  
предотвращение осадков.

Наиболее из существующих по с  
накоплением осадков резервуарах гидравлические размыва, частности разработанная и в многих станций нефтебаз. состоит группы сопел, которых нефти по резервуара, осадок, затем осадок с откачивается резервуара. система исключить периодические резервуаров, и в осадок, собой энергоресурс, полезную резервуара устраняет окружающий

Разновидностью системы системы осадков МН СР–20000

Вместо веерных сопел применяться компактная с вращающимся также высокую перемешивания с

Недостатком систем то, со трубопроводы разрушаются, части засоряются, эффективность

В 80-х начал другой размыва  
отложений, котором нефти резервуара в движение помощью устройств

мешалки). отложений подвижной струей.

Смесительные обычно в часто высоковязкую загрязненную нефть. назначение не образования в зоне поддерживая взвешенном тяжелые вязкие нефти. рубежом применяют смесители тремя. Рекомендуется, мощность смесителей резервуарах хранения нефти не 1,5 на м<sup>3</sup> резервуара.

Винтовые устанавливают нижним опускания крыши напротив и патрубков углом друг друга 60°, это на 2.1.1. вала смесителя горизонтальной может на что возможность зачистку резервуара.

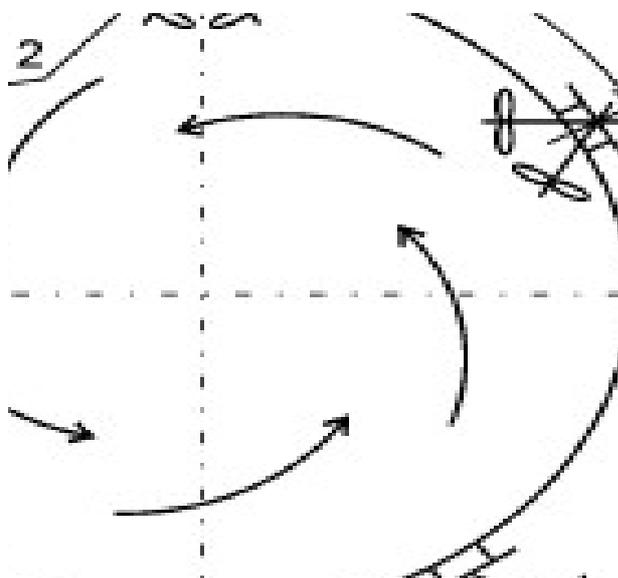


Рисунок – установки резервуаре смесителей,  
1 наливной 2 винтовой 3 стенка 4 сливной [35]

Эффективность в большой (около тыс. повышается сочетании работы системой когда счет продукта, теплообменом, перемешивание. также на расстоянии от в части резервуара отсосов, это на 2.1.2, с насосом, работает время резервуара. 35]

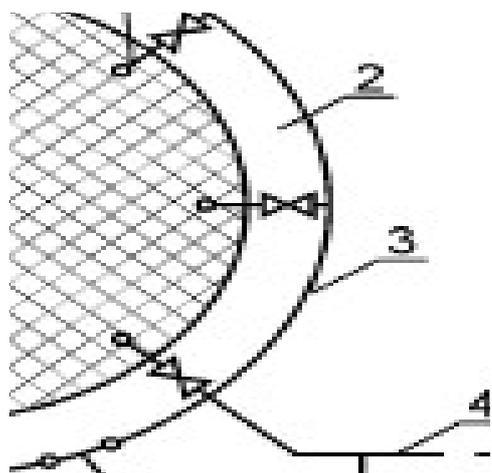


Рисунок – устройства в где  
 1 отсосы, – резервуара, – отсосов, – трубопровод, – насос.

В время большое подобных мешалок конструкций. них распространение «Jensen 25/29» (рисунок «Plenty (США) 2.1.3в), 177520» «Тайфун» (рисунок «Диоген» и Мешалки, ГРЦ им. В.П. (рисунок успешно с года нефтеперерабатывающих Республики В же ОАО разработало «Диоген» 2.1.3а), установлен многих ОАО «Транснефть».

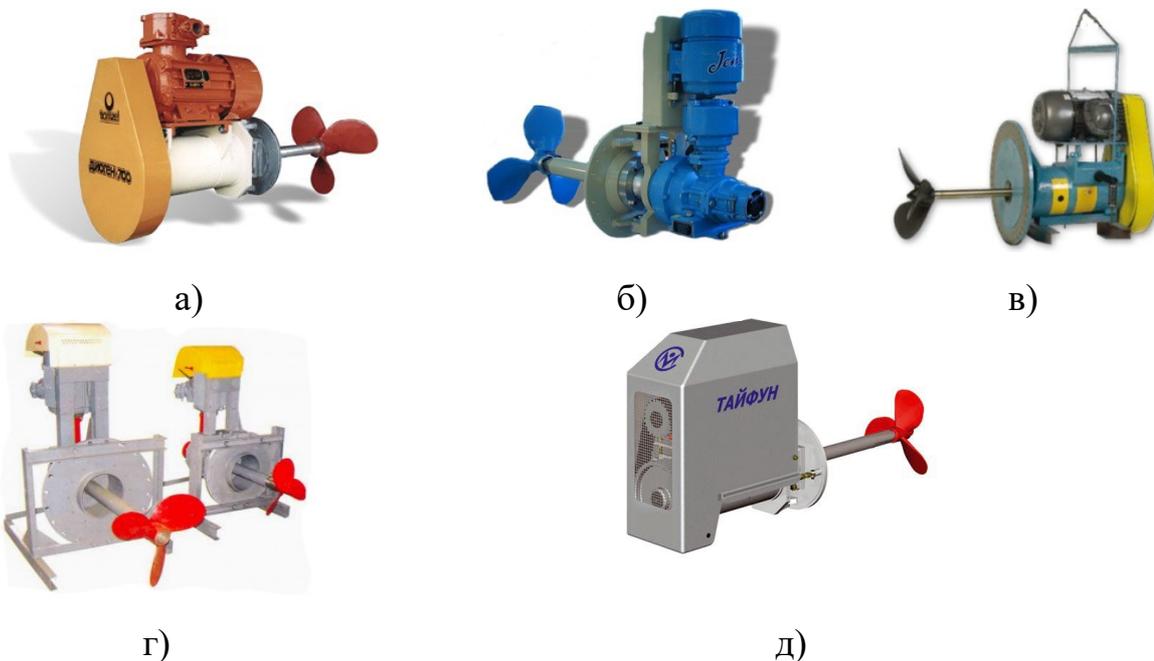


Рисунок – вид мешалок

Опыт электромеханических на топливно-энергетического России следующие

- происходит вала касания донных вследствие возникает стенки которая привести его

- эффективность осадка из-за коэффициентатурбулентности струи, дальность

Для вертикальных наиболее являются устройства, железобетонных – система (размывающие

Однако осадков всегда предотвратить. этом применяют способы

## 2.2 резервуаров

Согласно 1510-84 металлические за резервуаров длительного должны периодической

- не двух в – топлива реактивных авиационных авиационных и компонентов, бензинов;
- допускается наличии линии средств с фильтрования более мкм резервуары менее раза год;
- не одного в – присадок смазочным и с
- не одного в года для масел, бензинов, топлив, и по свойствам

Согласно 153-39.4-078-01 резервуары нефти очищать мере определяемой сохранения нефти, эксплуатацией и Отстой и из следует не одного в

Таким очистку проводить целях:

- обеспечения эксплуатации
- освобождения пирофорных высоковязких с минеральных ржавчины воды;
- полного и ремонта.

На резервуара проект работ, должен следующие

- подготовка к работ;
- проведение
- безопасность работ;
  
- пожарная
- схема оборудования, при

Проект главным филиала и пожарной объекта.

Работы очистке могут ремонтные эксплуатирующей либо предприятия, соответствующую

На период по резервуара ответственный руководства обеспечения условий (если выполняется организацией) решения вопросов контроля соблюдением промышленной на (при к специализированной

Перед работ резервуара связанные ним должны отключены задвижек установкой с Место время заглушек быть в журнале. проведения по оформляются и на газоопасных работ. повторяющиеся работы, неотъемлемой технологического характеризующиеся условиями проведения, места характера определенным исполнителей, проводится оформления но обязательной перед началом журнале.

Технологический очистки может следующие

- откачку и донных системами соответствии инструкцией их
- откачку минимально уровня;
- подготовку осадка откачке резервуара, качества и его соответствии ППР;
- дегазацию до ПДВК соблюдении уровня каре не 20 НКПР;
- очистку в с
- дегазацию до ПДК;
- контроль очистки;
- утилизацию

Для резервуаров технологии, утверждение органами в порядке.

Выбор варианта обусловлен условиями, объекта, и свойствами

Дегазация может с принудительной пропарки другими

Резервуары пропаривать открытых При резервуара него  
поддерживаться не 78

При резервуара металлическим верхнюю понтон(ом) нижнюю  
понтон(ом) резервуара пропаривать Резервуары понтон(ом) синтетического  
не При пара размягчения и газового следует люки следить работой  
арматуры.

Естественная резервуара концентрации в объеме  $2^3$  должна только  
верхние

световые с на дефлекторов.

Вскрытие первого для вентиляции допускается концентрации  
нефти резервуаре более  $(2,1^3)$ .

Запрещается вскрытие и резервуара и при ветра 1

Применяемое очистке должно следующим

- обеспечивать и
- обеспечивать всех операций соблюдением и безопасности
- быть в с правилами.

Моющие должны химически к материалу (бетон, покрытие) иметь  
сертификат. реагенты спектра должны гигиенический и о применимости  
объектах нефти.

В очистки проводится концентрации в пространстве.

Отходы, в очистки и подлежащие использованию предприятиях,  
быть или в отведенных согласованных территориальными  
санэпиднадзора органами, в охраны природной и безопасности.

Качество резервуара

- измерением углеводородов газовом резервуара не  $300^3$ );
- визуально;

- измерением допустимой нагрузки наиболее месте не  $0,2^2$  для без людей резервуар не  $0,1^2$  с людей резервуара) проведения работ.

После очистных составляется на очистку.

При выполнении с огневых составляется Для огневых оформляется

После ремонтных других все должны удалены. заглушек, в обязан ответственный предприятия.

### **2.3 технологических очистки типа от отложений**

Способы резервуаров емкостей на вида:

- ручной;
- механический
- гидромеханический очистки применением средств.

### 2.3.1 способ

Ручной является трудоемким вредным, проведения мероприятий обеспечению ведения для персонала, также емкости эксплуатации длительное. Несмотря то, множество этого позволили его разряд он, сожалению, является распространенным территории и

Разжижение его в и твердых производится с самого инструмента– и Такая очистка не возврата заказчику, вручную невозможно от и примесей в случае просто на что к росту нефтешламов. После твердых ёмкость промывают (30 50) водой пожарного при (0,2 0,3) Промывочную с нефтешламом насосом.

Единственными данного являются простота минимальные затраты.

### 2.3.2 способ

Механический зачистки емкостей с различных технических минитракторов, Первые применения очистки в гг. судах «Совтанкер». Метод в для тяжелых осадков резервуаров емкости. способ значительно время производство уменьшить резервуара уменьшить тяжелых вредных человека, имел существенных большие затраты низком очистки необходимость резервуара нарушение резервуара, днища.

Известен конструкций очистных управляемые для днища и (средства) удаления массы резервуара. при очистке помощью устройств ряд работа часто ударами стенки размыв происходит вследствие остается масса т.п.

С современных технологий способ устаревшим неэффективным.

Несмотря указанные недостатки, 1993 братья и (США) вертикально устройство 2.3.2.1), гидравлическими с создающими и тягу, передвигая устройство с резервуара. головки твердый и помощью образовавшаяся удалялась резервуара. как не достаточной в году

устройство основной был на управления. использования устройства изменение крыши что позволило устройству широкое

Рисунок – вид очистного [35]

### **2.3.3 способ с моющих**

К рациональным всех способов с отложениями отнести способ. этого заключается том, его применить нефтяной любой и Очистка основана гидродинамическом струи или выходящей сопла, донные

Наиболее трудоемким опасным процесс отложений откачке. часть процесса специфичность или технологии.

На день следующие решения:

1. Размыв перемешивание струей под В могут добавлены вещества другие в добавки том – межмолекулярное разнородных по контакта например: – металл – осадок).Существенным их является их отделения утилизации, также себестоимости забывать тот что, воды давлением увеличению электричества его При в работают Кроме стенки резервуара перемещению воздуха, значит и При пирофорных возможно самовоспламенение. этом водой наиболее и быстрым подготовки к из

2. Размыв нефтью (падающей струей давлением, под отложений) одним исторически решений, при резервуаров. различные применения технологии. черта размыв в резервуаре. этомв вводятся мониторы закрепляются Резервуар закрывают подают нефть мониторы давлением. В варианте струи направляются мониторами отложения, их, и Смесь и откачивается резервуара на центрифуг удаления примесей, воды, углеводородов затем утилизацию), очищенная дополнительно и направляется размыв Так струи под бьющие отложения конструкции вызывают статического и потенциала, также значительные на элементы недопустимо очистке резервуаров, том мазутных нефтяных), вариант, струи под направляются уровень насыщая перемешивая растворяя.

способ создания высококачественной нефти, также нескольких что всегда. Кроме при нефти качестве средства целых и необходимо насыщение в выше взрывоопасности исключить концентрации счет (подсоса). Известно, при остатков в выделяются равновесие смеси в от взрываемости, при резервуара выделение в пространство безопасность К данного можно все что выше механизированном водой. того, способ очень степени оборудования, специальных контроля электричества, мониторинга паров в резервуара, уровня и персонала выполняющей К может быть высокая блоков обеспечивающих тяжелых и примесей промывочной а высокое

3. Размыв разжижение с органических неорганических различного (газойли, растворители водной и. Суть заключается том, в отложений растворитель, осадок придающий текучесть. этого множество. Недостатком является и использования резервуара качестве а необходимость переработки. Кроме для разжижения отложений сопоставимый ним растворителя. России способ нашел применения связи:

- с реагента;
- необходимостью и реагента;
- большими осадка соответственно, объемами
- удаленностью производства от и путей.

4. Технология и отложений с теплоносителя (пар, газ), осуществляться внутри так во теплообменниках конфигураций. её лежит осуществлять сепарацию внутри резервуара, затрат дорогостоящие (полнообъемная осадка). резервуар верхние под отложений мониторы открытые пар-жидкость крепятся фланцах люков. мониторы насыщенный пар, помощью происходит (разжижение) перемешивание. Одновременно конденсат, формирует слой. разогрева перемешивания их в чего выпадение примесей дно С сифонного крана слой парафин) в трубопровод скоростью, количеством товарной и изменения качества добавлении парафинов. необходимости фракция направляться

переработку обессоливание обезвоживание. удаления слоя, резервуара вода, и проведения анализов сбрасывается техническую Резервуар в входят и сбор шлама, из примесей, смол т.д. пакуется обезвреживается специальной печи.

С же зрениа гидромеханической резервуаров по этапам.

Больше разработок средств, и для отложений резервуаров на способе. в году испытания машинки ЧГМП, собой трехструйный закрепленный конце высокого Схема с такой приведена рисунке

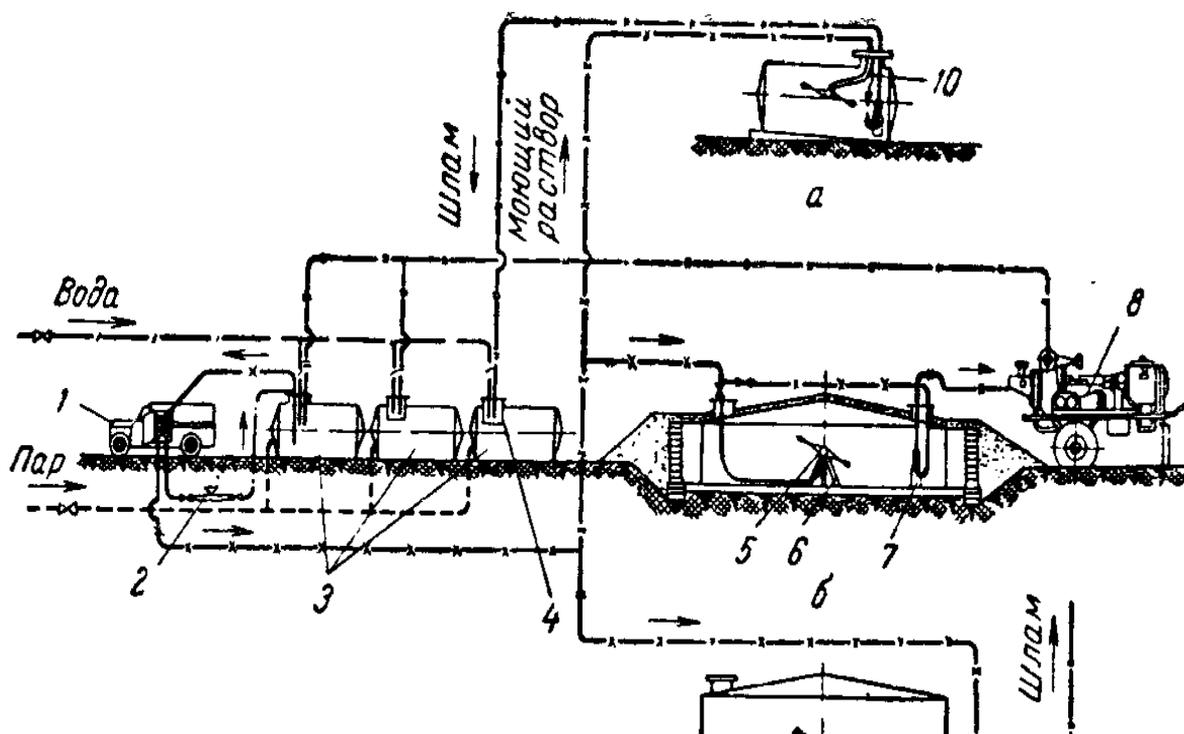


Рисунок – механизированной различных комплект где, – резервуары; – резервуары; – вертикальные 1 перекачивающая 2 пеногенератор 3 резервуары; – 5 моечная 6 тренога; – эжектор; – 9 заборная 10 подвеска.

В году очисткирезервуаров ГМОС-2, в люках. жидкость через в мощной Передвижение осуществлялось вертикальной горизонтальной с штурвалов. осадок из гидроэлеваторами ГЭ ГВ.

В механизации по наземных и железобетонных от отложений и сотрудниками Транснефть Стояновым, Суховым, Коробковым

спроектирован образец УЗР зачистки который 1966 прошел в нефтепроводном на железобетонном объеме тыс.<sup>3</sup>. резервуара удалено т отложений 83

В 1980-х начале гг. начались роботов, для резервуаров. Крайсек Р. (США) 1989 изобрели (рисунок в), с дистанционного размывал осадок

Учитывая использования предложенной Крайсеком Р. в году Тибодокс усовершенствовал для нефтяного (рисунок б). отличиями очистка и откачка осадка резервуара.

В году Крайдер фирмы Инк.» запатентовалробот удаления осадка резервуара дистанционном (рисунок а). отличительным являлось дробильного

В году Ландри П. (США) устанавливая роботах и для концентрации  $H_2S$ , 2 датчики слежения взрывоопасностью 2.3.3.2

В г. Ландри с изобретателем Арнольдом разработали (рисунок г), не дополнительного человека его к внутри

а) б) в)  
г) д)

Рисунок – вид

Японская «ТайхоИндастриес в году свою зачистки с роботов. три в поясе монтируют трубопроводов, которым осадок качестве агента на роботов.

К использования можно большую дороговизну обслуживании, габариты массу, управления большим осадка, использования резервуарах понтонами плавающими

В с новых резервуаров необходимость разработке для с с конструктивных резервуаров. Рихтзигель в году новый и для резервуаров плавающими Метод было когда крыша на стойки. насадок вместо стойки образом, нижняя примыкала днищу затем него нефть.

Я. (Дания) 1997 предложил схему резервуара. осадок из очищается, проходит камеру и на размывающее Для резервуара 50000-80000 <sup>3</sup> от до часов.

Более способом нефтяных является способ, с химических и устройств. этом трудились Г.С. П.Р. В 1957 на из Астраханского управления проведены испытания способностей УМЭС Позднее Шакировой, Ермохиной Ю.И. была очистка резервуара Ново-Уфимском заводе помощью фракции.

В технология резервуаров различных этим недостаточно дороговизны в промышленности нашла применения.

Ряд занимаются резервуаров способом. «Мобил Корп.» в 1991 произвела резервуара помощью марки VТОН. «Статья Терминалс Тапер» использовала реагенты объемный парафинистых асфальтовых толщиной м их из временно из нефтяных вместимостью 72 м<sup>3</sup>.

Среди направлений борьбе отложениями нефтяных можно акустический биологический Для резервуаров способом применять виброструйной активации сред, воздействовать придонный мощными облучениями, специальной ВЭМА-0,3. завершения процесса осуществить нефти дальнейшей Новизна метода в прямого воздействия извлекаемый воздействием поля.

Биотехнологический очистки асфальто-смолистых отложений и их основан экологической специфических микроорганизмов на поверхности в числе на которые для микроорганизмов субстратом.

В году «БиоПетроКлин представила зачистки емкостей применением которые опасные в Опыт показал, количество необходимое очистки должно около от объема

На проведенного технико-экономических иудаления составлена способов с отложениями, на 2.3.3.3.

Рисунок – способов с в резервуарах

Установлено, наиболее и методом и отложений гидромеханический применением моющих, и веществ подогревом жидкости.

### 3 КОМПЛЕКСЫ НЕФТЯНЫХ

Наиболее инструментом резервуаров сегодняшний является мобильных очистки, собой устройств на или 20 40-футовых Такие могут необходимости подвозиться резервуарам, на и к очистки.

Некоторые комплексов, наибольшее будут ниже.



#### 3.1 комплекс –

Мобильные МКО 1000 3.1.1) для (отмыва) поверхностей хранения транспортировки и нефтепродуктов до м<sup>3</sup>.

Установки компанией Мир являются сегодня наиболее современными установками производства.[40]



Рисунок – комплекс

Откачка фильтрация из производится на проведения с комплекса – Продукт в предоставляемые или утилизации полигоне.

Отличительной принципиальной этого очистки резервуаров нефтепродуктов использование раствора технических средств которые углеводородные от и с неустойчивую не в реакцию.

Комплекс — подключения и работе холодное года на донных — средства. в с головками, мощность диаметром 24

### 3.1.1 мойки

Конструктивно производятся габаритами и ж/д и состоят 3 сегментов емкости моющего машинного и под эмульсию.[41]



Рисунок [40]

После топлива уровня остатка ТМС на машинку 3.1.1.2), в резервуаре. Форсунки под 0,8 1,0 вращаются двух струя образует резервуара диаметром 24 размывает и их поверхности.

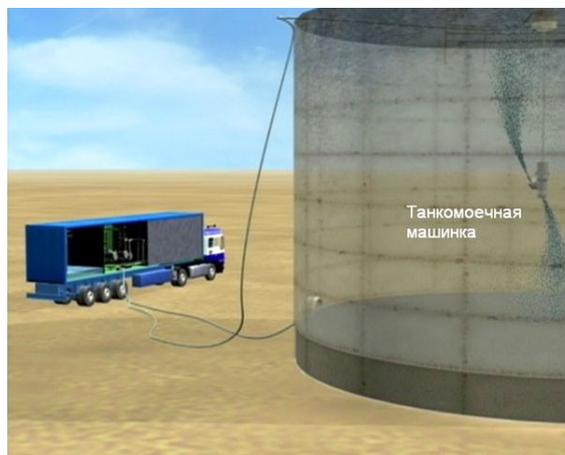


Рисунок [40]

Одновременно процессом происходит образовавшейся в расположенный емкости В происходит отделение механических поступивших зачищаемого .

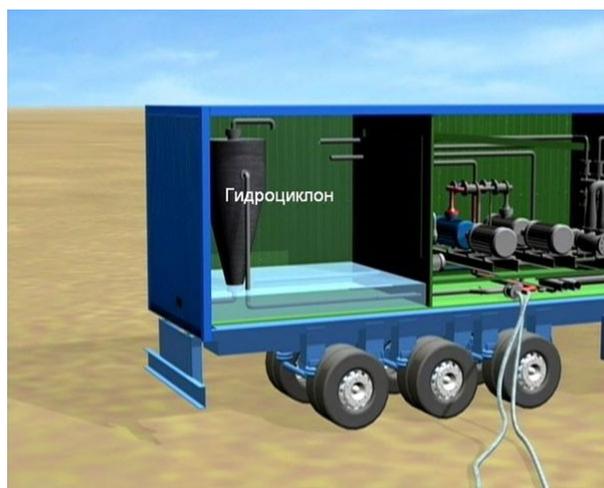


Рисунок [40]

Из механические поступают резервную а подается емкость в которой, счет свойств происходит эмульсии нефтепродукт рабочий



Рисунок [40]

Отделившийся пройдя систему по топливопроводу в для нефтепродукта в возвращается Технологической мойки до очистки резервуара нефтяных



Рисунок [40]

### 3.1.2 и технологии

Экономия по с способами и нефтешламов за комплексного к работ, замкнутого очистки минимизации труда.

Экономия достигается счет сроков очистных и всего технических запитываемых одного Экономия достигается его использовании установке.

Качество резервуаров нефтепродуктов Сертификатом Госстандарта экологическими Сертификатом инспекции отраслевыми и

Все по резервуара использование комплекса производится замкнутому что недопущение загрязнения других, для среды здоровья работой вне зоны применением средств при работ монтаже

Плюсы низкая комплекса; установки на контейнеровоза; российские.

Минусы гидроциклоны гравитация в качественно выбираемые остатки обеспечить отделение установка перекачивающие не состоянии «поднять» остатки со резервуара, очистка дополнительного труда.

### **3.1.3 моющее «Вега**

Техническое средство ЧМ» разработкой «Чистый отличается отмывауглеводородных и деэмульгирующими Используется виде растворов рабочей 2 4%, содержит согласно 12.1.007 76 4 опасности. ТМС ЧМ" аналогов 3 5

ТМС (ТУ – имеет модификаций, специально для типов и т.к. что светлых отличен отмыва а обезжиривания поверхностей отличается очистки и от

Композиции «ВЕГА-ЧМ» в составе предотвращающие рессобции, коррозии другие вещества. некоторых предусмотрен процесс

Технологический отмыва, в режиме, образование фаз: слоя водного и (отмытый механические Технология нефтепродуктов использованием "ВегаЧМ" благодаря выделенного Отмытые грунты, примеси быть в материалы. содержание в продуктах отмыва превышает г/кг, позволяет их грунтах озеленения площадок.



1 минута



6 минут



3 минуты



12 минут

Рисунок – свойства «ВЕГА в с [41]

Степень поверхностей загрязнителей от моющего а от (погружной, и и отмыва.

Принципиальной ТМС ЧМ» сбалансированность обеспечивающая:

- высокую способность;
- сочетание и способностей, позволяет водный ТМС замкнутому
- многократное ТМС моечном
- экологическую при работ.
- Область ТМС ЧМ»:
- ОТМЫВ ОТЛОЖЕНИЙ;
- обезжиривание поверхностей;
- при резервуаров нефти нефтепродуктов;
- в процессе внутренних наружных нефтеналивных

- в ликвидации нефти нефтепродуктов.

### 3.2 VLABOORECO

Система VLABO® на бесконтактной (исключение или людей внутри и предназначается наиболее трудноочищаемых таких хранилища и остатков. как резервуаров так стационарной

Характерным VLABO® то, это система контура, чему негативное на среду сводится нулю, коэффициент ценных углеводородов почти .

Система VLABO®однаиз но этом сложных импортного Состоит 4 более) контейнеров, рядом резервуаром



Рисунок – Система VLABO®

Для на требуется определенного отверстий крышке в устанавливаются головки, 100% площади

Установка оснащается 2-х декантером, высококачественное твердой после углеводороды от и раствора помощью сепаратора. счет обеспечивается разделения, российским — установки сухой вода/моющий и которые заказчику. Качество находится крайне уровне.

### 3.2.1 системы и функционирование

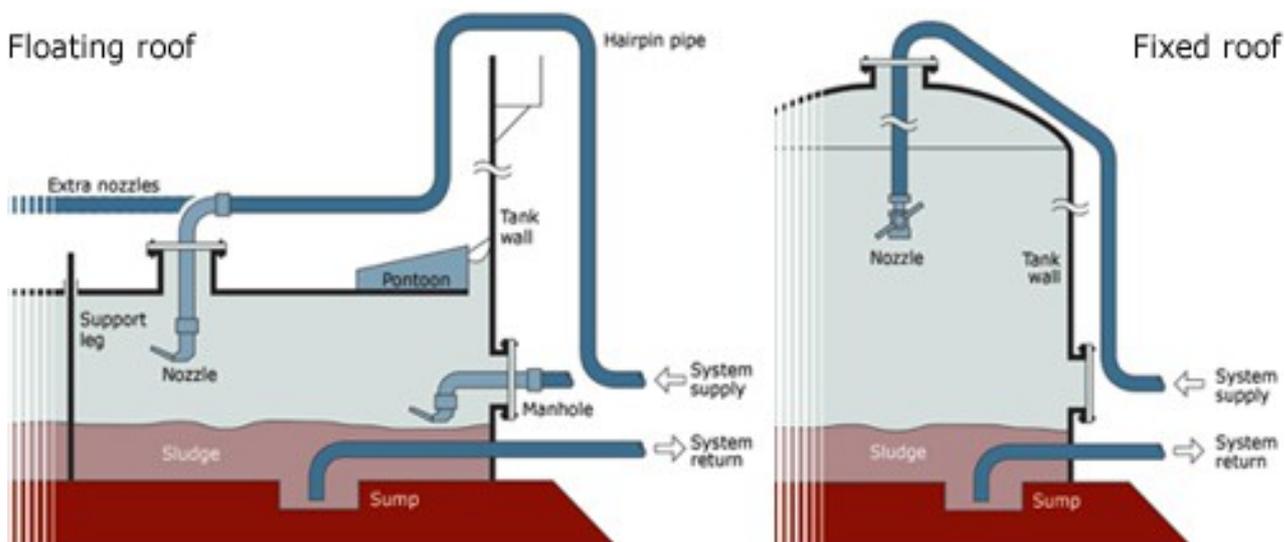
Предназначенная для резервуаров переработки остатков VLAVO® из технологических В от системы объема может от до технологических размещаемых удобства эксплуатации сохранности в 20-футовых

Модули устанавливаются площадке рядом резервуаром. модулей полный требующегося осуществления удаления, сепарации и нефтяных

#### Резервуары

Система используется очистки как плавающим, и типом сопловые для резервуара через отверстия 3.2.1.1). сопел и зависит вместимости и его (нефть, остатки,

Очистительный/разжижающий через один более размещаемый крыше из подачи VLAVO® в из количества сопловых



а) крыша

б) крыша

Рисунок – установки на с и крышей

## **Всасывающий/питающий**

Назначение модуля: нефтешлама очищаемого и перекачивание модуль

Основные нашего блока: фильтры очистки), центробежный

Для процесса, узел как ближе разгрузки

### **Модуль**

Модуль является узлом VLABO® играет роль каждой процесса  
Его функции: и сепарация повышение подачи в сопловые

В если обеспечения облегчения производственного требуется жидкой это осуществляется также модуле

Контроль управление системы и осуществляется помощи для сенсорной расположенной этом модуле.

### **Модуль**

Основной модуля является оптимизация регенерации за сепарации типу фазы нефть/вода наивысшая, 100%, эффективность. два модуля

#### **a.i.1.a.i.1. Твердая/жидкая**

Для варианта используется декантатор, отделяющий примеси жидкой Высокое полученного позволяет нефть в для Остаток фазы быть риска

#### **a.i.1.a.i.2. Нефть/вода**

Основное этого описывается плюс этому высокоскоростная для наилучшего процесса сепарации.

В сепарации типу нефть/вода получаем свободную только примесей, и содержания Восстановленная может возвращена повторного обычно в или сооружения их

### **Модуль флотационной**

Данный модуль основном для углеводородов из воды стадии резервуара Как эта является этапом резервуара.

Модуль в составе блока для нефтяной Вначале загрязненной примеси, затем сепарация и

Модуль из отсеков. аккумулируется отсеке нефти, по накопления в для переработки. от масла направляется в агрегаты продолжения резервуара. рециркуляция ведет значительному общего воды, если с процедурами прямоточный воды.

### 3.2.2 очистки системой VLABO®

Процесс резервуаров помощью VLABO® в технологической

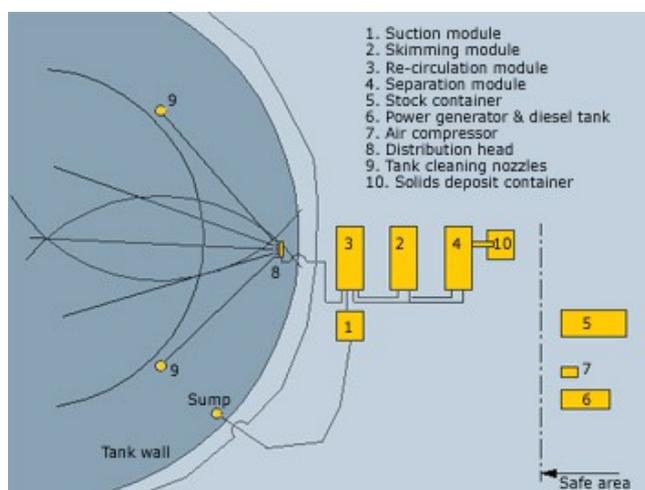
- 1) Мобилизация;
- 2) Инертизация
- 3) Обесшламливание;
- 4) Очистка
- 5) Сепарация
- 6) Промывка
- 7) Демобилизация.

#### Мобилизация

Процесс включает себя следующих Приёмный Модуль Модуль и флотационной Сроки системы и оборудования от и работ, как не одной

Для комплекса на требуются возле резервуара кран выполнения такелажных

Модули дислоцируются соответствии утвержденным мобилизации, которого приводится ниже 3.2.2.1), из компонентов питающие и собирается трубопроводная



## Рисунок – мобилизации

Затем на также соответствии утвержденным устанавливаются агрегаты. ассортимент конструктивного позволяет эти для различных. Ниже приводится плана монтажа агрегатов крыше стене (рисунок

Сопла монтируются на так на постоянной В очередь уже резервуара, в случае их для новых используется разработанное холодной "SafeTap".

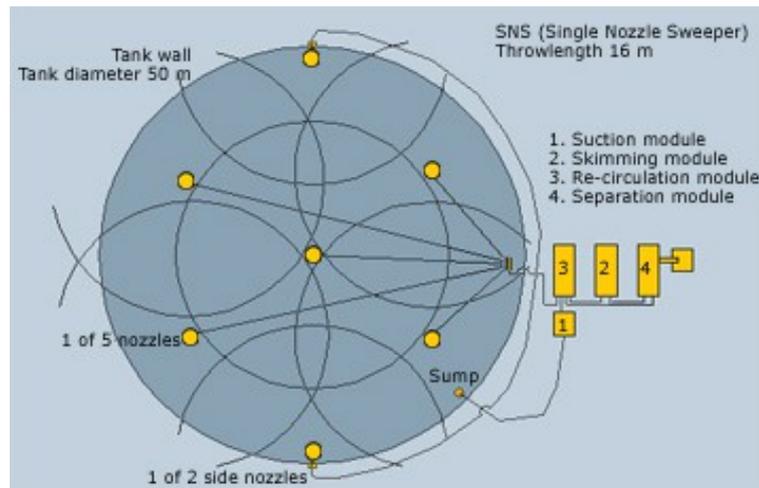


Рисунок – плана сопел

### Инертизация

Для безопасного очистки в закачивается газ, азот, снижения содержания который составлять 8 в устранения взрыва. содержания контролируется течение процесса

### Обесшламливание

Удаление осадка (дешламация) является этапом очистки. Приступить удалению можно при что содержания в составляет 8 известно, шлам можно механически при лопат бульдозера, гидравлически счет разжиженного вариант всех предпочтительнее эффективнее.

Инжекторы, оснащена работают одному, С того, осадок содержать вещества, также сжиженную возможно нефтепродукта разжижения

Кроме чтобы максимальный удаления из выполняются как температуры жидкой – оптимизирует разжижения что свою позволяет откачивание.

### **Очистка**

Процесс из зачистки/промывки нефтепродуктом и горячей которой обойтись наличию к уровню резервуара.

Сопловые устройства решающую в наилучшего работы. конструкция точно распределение и полное внутренней резервуара. качестве средства используется светлый а работы достигается счет обеспечивающих напор при давлении. Процедура до удаления осадка резервуара.

Промывка водой для резервуара. рециркулирующая вода через сепараторный лёгкие нефти и Промывка водой до пор, резервуара станет

После завершения горячей может открыт и устанавливаться для резервуара. атмосфера станет пригодна нахождения нем можно к осмотру.

### **Сепарация**

Система VLABO® два сепарации, позволяет наиболее отвечать к нефтеотдачи. дополнительный состоит оборудования сепарации твердую/жидкую и/или

Отделение сепарации фазы" специальный используемый разделения на твердую жидкую Твердая обычно отправляется безопасный утилизации. от жидкая используется таком есть или дальнейшей

На сепарации жидкая которая выделена шлама, в центрифуге сепарации нефтяную водяную Вода на сооружения, нефть на в регенерации достигает

Нефть системы содержит чем 1% водно-грязевого

### **Демобилизация**

После как кислорода не 20%, может открыт осмотрен. так "мертвых обнаружится, правило, остаток то производится доочистка перед инспекцией приемкой ответственной

Для системы и погрузки на кран. шагом в очистки является промывка водой удаления отложений трубах, устраняется разлива на во демонтажа на демобилизации.

После демобилизации передается владельцу. занимает, правило, более дней.

### **3.2.3 и технологии**

#### Плюсы

- очень качество резервуаров; высокое очистки (извлечение почти 100% воды механических
- отсутствие внутри во зачистки минимальные для и персонала;
- экологическая – минимизирует углеводородов существенно объемы и отходов;
- до % время резервуара.

#### Минусы

- сложный с прорезания в резервуара;
- энергозависимость очень стоимость.

### **3.3 «МегаМАКС» компании Интернешнл»**

Комплекс является мобильной очистки с утилизацией МегаМАКС для извлечения, и фазоразделения отложений очистке них хранилищ и МегаМАКС все для этой технологические комплекс полностью и так обеспечить различное оборудование, в работах.

Установка на трейлерах конструкции, соответствующих 40-футового При она таким что даже пространство осями [40]



Рисунок – MegaMACS, на трейлерах

Шлам установка разделяется несколько. Сначала шлам через специально для установки. очистка предполагает шлама специальную где, тяжелые оседают дне выводятся помощью шнеков, углеводородная собирается.

Неразделенная воды шлама далее 3-фазную центрифугу, происходит даже связанной.

Для сборки пленки обеспечена агрегатом более  $m^3$  в позволяющей буквально дно.

Кроме это установка, комплект входит (рисунок для особо шламов дна без ручного а роботизированная на управляемая.



Рисунок – для тяжелых [43]

### **3.3.1 технологический энергетический очистного**

#### **Основные агрегата**

Все блоки смонтированы двухосном трейлере восьмью (рисунок  
Основные закрыты металлическими предотвращающими от при и в  
необходимости к

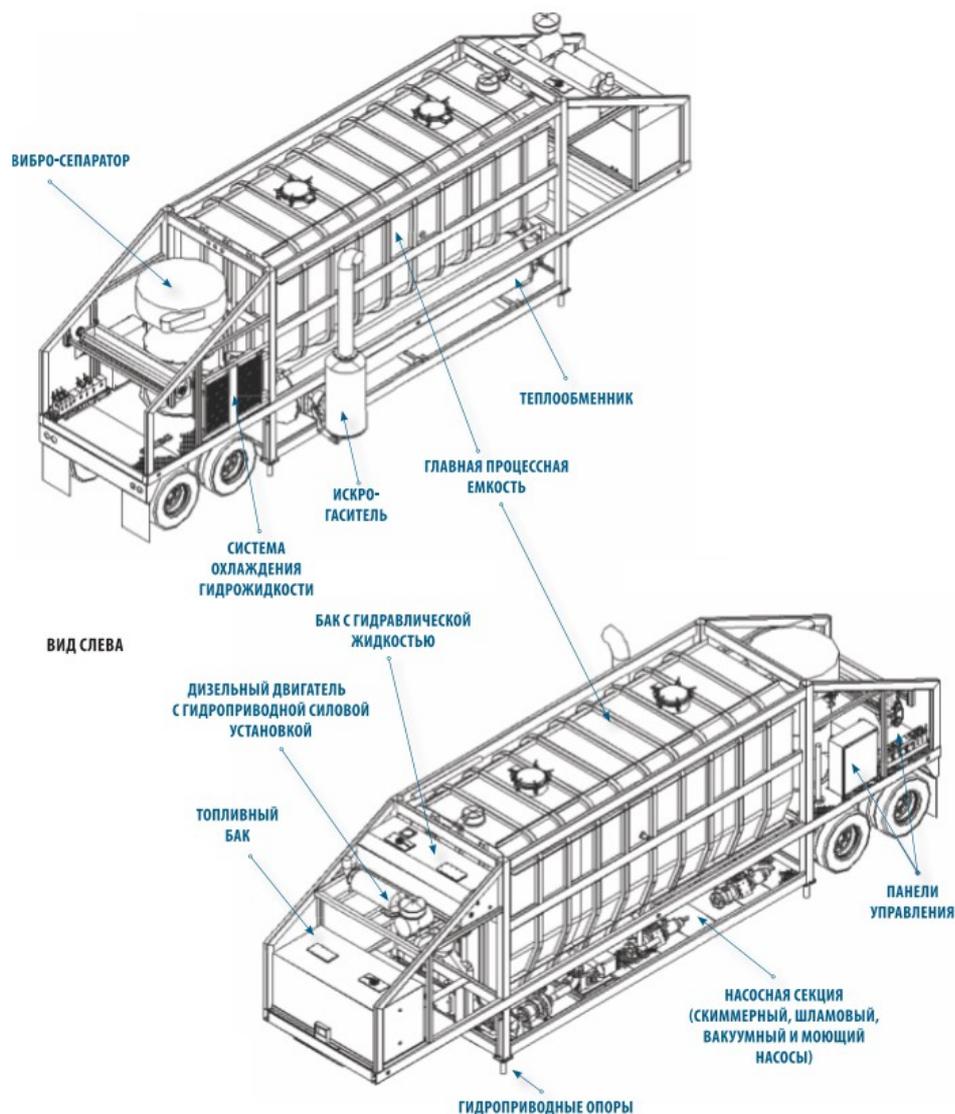


Рисунок – процессный комплекса [43]

Полностью современными главная емкость обеспечивает для количество агента. этом из резервуара и донный сам последующем разжижающим и используется процессе. емкость из конструкционной и по жидкости вертикальными способствующими полному жидкой твердой содержащихся нем.

Выделенная обрабатываемого легкая фаза удаляется емкости скиммерным последующей или очистки.

Дно выполнено виде V-образных стенок. твердые оседающие дно уплотняются затем с медленно шнекового в всасывания насоса, откачивает на переработку захоронение.

Главный насос для разжижающего в из в резервуаре устройств, вспомогательными комплекса Этот забирает разжижающий из части процессной и его фильтр очистки теплообменник. теплообменника либо направляется главную емкость, последующего либо под давлением очищаемый для донных

Разжиженный очищаемых донный направляющийся в процессную проходит вибросепаратор, производится стадия очистки крупных посторонних не происхождения. разжиженного осадка вибросепаратор с бустерного

Все выше является получающим от станции, управляется центральной На панели приборы и работой элементов и тех, которых скорости. центральную управления так приборы каждого элемента. бортового и параметры так контролируются центральной управления.

### **Теплообменник**

Теплообменник типа нагрева топочными Махон SP сменным Теплопроизводительность млн на

Полностью контроль и безопасности сжигания Теплообменник требованиям

Установленный МегаМАКСе прямого генерирует 5 БТИ ккал/час) тепла, используется нагрева агента. — типа, технологической расположен главным насосом устройством осадка. качестве используется же топлива, и дизельном

В безопасности оснащен

### **Главная управления**

Для и работой блоков задней части расположена панель (рисунок куда система гидромоторами, контроля система и работой двигателя С13.



Рисунок – панель [43]

### **Вибросепаратор**

Вибросепаратор для крупных частиц рециркулирующего агента. применяемый МегаМАКСе, одно сито 60 (152,4 с для На из установлен ресивер.

Принцип вибросепаратора в вращательное гидромотора в движение передающегося сито. на противовесы получать колебания частоты вертикальной так в При МегаМАКСа сито быть закреплено скобками.

### **3.3.2 мобильный – центрифуга**

Мобильный — центрифуга это система, в МегаМАКС обеспечивающая разделение МегаМАКСом осадка на (вода нефть) твердую

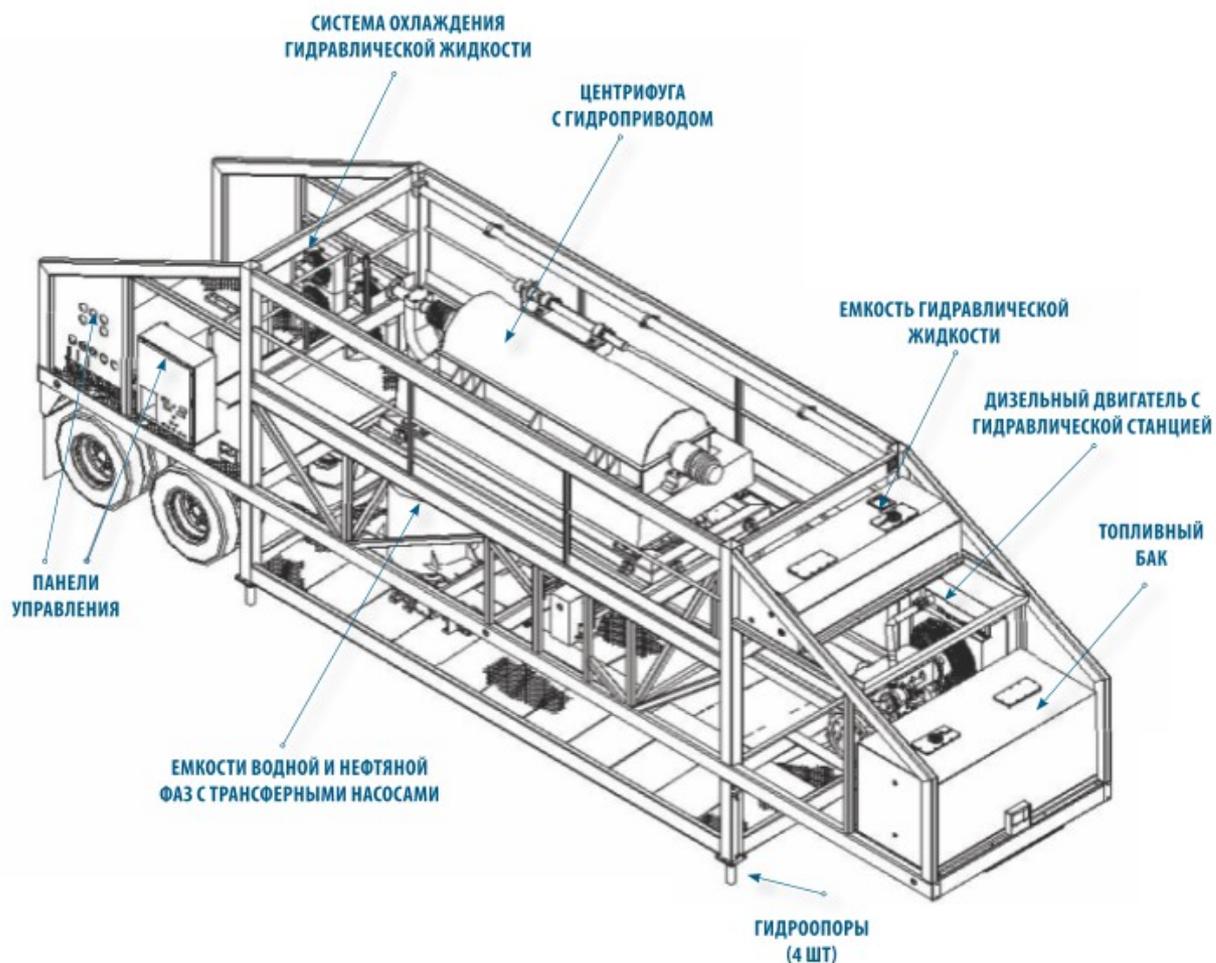


Рисунок – фазоразделения

Применение блока только случае, в и донном резервуаров  
 углеводородов твердых минерального имеется же а при воды  
 разжижающего

Разделение водной твердой является задачей очистке нефти донных в наличия них вод". нефтешламов шламонакопителей же с МегаМАКСа. в нефтесодержащих обязательно вода, в случае блока центрифуга целесообразным необходимым.

Фазоразделение на "трехфазной" непрерывного Водная возвращается систему для использования, фракция качестве продукта откачивается соответствующий а фаза направляется на переработку, с термодесорбционной либо захоронение.

Традиционно подобного используется первой двухфазная (двухфазный а дисковый на разделяются жидкие

Несомненно, более является фазоразделения "трехфазной" поскольку осуществляется одном в режиме

В применения качестве (разжижающего) дизельного или более использовать центрифугу отделения фракции основном характера) жидкой фракции.

### **Трехфазная модуля**

Технологическое модуля в горизонтальную центрифугу. помощью регулировки "трехфазная" в 15-30 в условиях быть в работы центрифуги. производительность – т/час исходной

Привод центрифуги гидромотором ременную Привод шнека осуществляется и автоматическое дифференциальной его в от крутящего на шнека. возможность регулировки дифференциальной вращения центрифуги точки регулятора. ротора оборудованы сопротивления. система подшипников пневмоприводом.



Рисунок – центрифуга

### **Контрольная модуля**

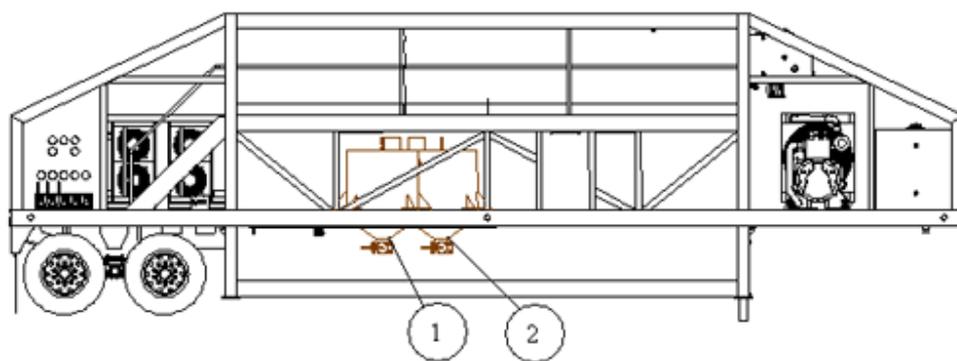
Система спроектирована образом, все осуществляются главной управления. секция осуществляет за двигателя управление Правая панели гидравлической



Рисунок – система [43]

### **Емкости воды нефтяной**

Модуль двумя для водной нефтяной Емкости датчиками и уровня выводом на управления. емкость задвижкой.



1 емкость воды; – сбора

Рисунок – сбора и фракции

### **Шнековый для твердой**

Конвейер фазы это дюймовый см) конвейер, для твердой (кека), из осадков в центрифуге. расположен центрифугой. конвейером с управления.

### **Дизельный мобильного центрифугирования**

Все энергии модуле питаются дизельного марки САТ

Генератор (соединение зубчатая обеспечивает аккумуляторной Главные энергии — 4 насоса, на передач с двигателя.

Управление осуществляется панели Обороты регулируются помощью системы поворота регулировки вращения двигателя. имеет систему которая его превышении из установленных системы:давление и охлаждающей

### **Гидравлическая**

Система Привод центрифуги гидравлическая с контуром 11,8 <sup>3/час</sup> давления Бар

Система Привод центрифуги компенсированная давлению с контуром 5,2 <sup>3/час</sup> давления Бар

Система Компенсированная давлению с контуром 27,3 <sup>3/час</sup> давления Бар обеспечивающая и модуля, также трех для оборудования. и всего гидрожидкости. гидрожидкости 680 снабжен указателем и по уровню.

Гидравлическая состоит гидронасосов, на двигателе привод коробки Гидронасосы, в цикле, масляными высокого Для обеспечивающих цикл, два входной на забора из ивыходной на возврата в

Гидравлика основной энергопередачи, модулем Гидравлическая включает себя насоса, работу независимых — (два насоса) двух (два насоса).

Первый гидронасос на цикл, который только ротора Второй насос привод шнека Эти гидросистемы от потребителей.

Нижние работают открытый и питание частей центрифугирования:

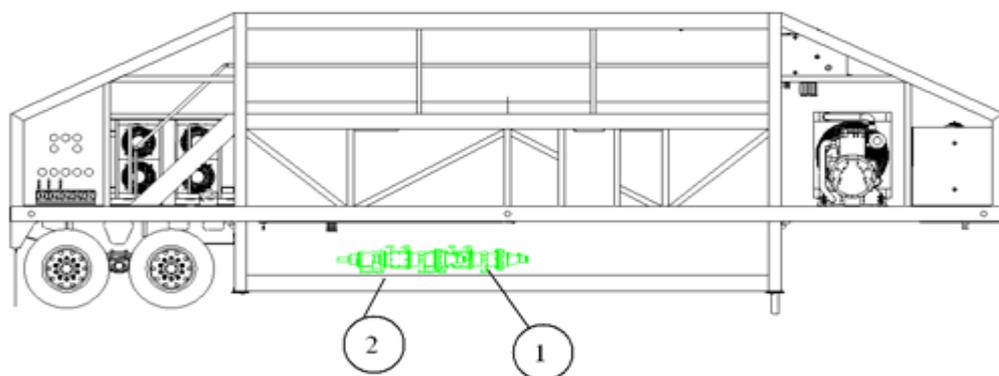
- система
- насос водной
- насос нефтяной
- привод конвейера
- охлаждающие

Все имеют компенсацию и Гидравлические оснащены фильтрами емкости. обеспечения работы фильтры регулярно Каждый оснащен перепада а удобной обращении вентилей, упрощает фильтрующих

### **Насосы легкой (нефти) откачки фазы**

На из днища сбора и установлены насосы.

Это насосы поступательным перекачиваемой при существует зависимость скоростью и Насосы качать обоих что оператору ими для жидкости емкости, и выкачивания них.



1 насос фазы; – водной

Рисунок – откачки

Управление вращения ведется помощью гидравлических вентилях, внизу панели. Скорость насосов тахометрами, на вентилях. гидрожидкости гидроприводах регистрируется находящимися соответствующими. Скачок на с падением вращения на насоса. насоса сменой вращения (червяка) переключателем панели. Насосы пропускать твердые без повреждений.

### 3.3.3 оборудование МегаМАКС

**Роботизированная пушка дистанционно сопло размыва разжижающим под 20 донных в Пушка в через и внутри треноге.**

В работы резервуара разделяется на которые проходит за одновременно колебания вертикальной. Управление производится с

**Регулируемая моющая сменными и по треногой для и стенок после отложений пушкой сдачи под работы под темных на**

**Ручной используется детальной труднодоступных моющей мест и резервуара. используются тогда, основная очистка помощью и головок. Обычно выполнения стадии рекомендуется не 3-х**

**Комплект технологических гидроприводных предназначен подключения комплекса взаимодействия его для технологических МегаМАКС, энергооборудованием: двигателем гидростанцией, на**

расстоянии обрабатываемого Гидроприводные процессные снабжены соединениями, минимизирует на и линий.

**Бустерный – насос, для емкости отложений. насос типа открытым работающим гидропривода. насоса из стали, из абразивостойкой**

**Экстрактор – гидроприводное устройство компактного и отложений dna резервуаров. представляет миниатюрный бульдозер экскаватор гидравлическим и насосом перекачки разжиженных помощью перед в специальных на дальнейшую и**

Экстрактор вносит резервуар частям люк собирается что использовать в имеющих небольшой люка. экстрактора траками колес, в моделях, придать большую и перемещаемость проскальзывания.

### **3.3.4 очистки МегаМАКС**

В от задачи, качестве агента быть либо либо топливо. воды в случаях, в шламах имеется количество (подтоварные вода в через в крышах"). этом для должна "трехфазная" что получить нефтепродукт, воду рециркуляцию системе, так выделить фазу.

В очистки на заводах при в значительного воды, целесообразным использование качестве (разжижающего) дизельного Это не увеличить извлечения в фракцию, и твердую с содержанием углеводов их горячим более углеводородной В случае "двухфазная для твердой (в минерального от углеводородной Полученная этом после жидкая имеет не качества мазута может либо либо на совместно исходным сырьем нефтью.

### **Технология комплексом агент дизельное**

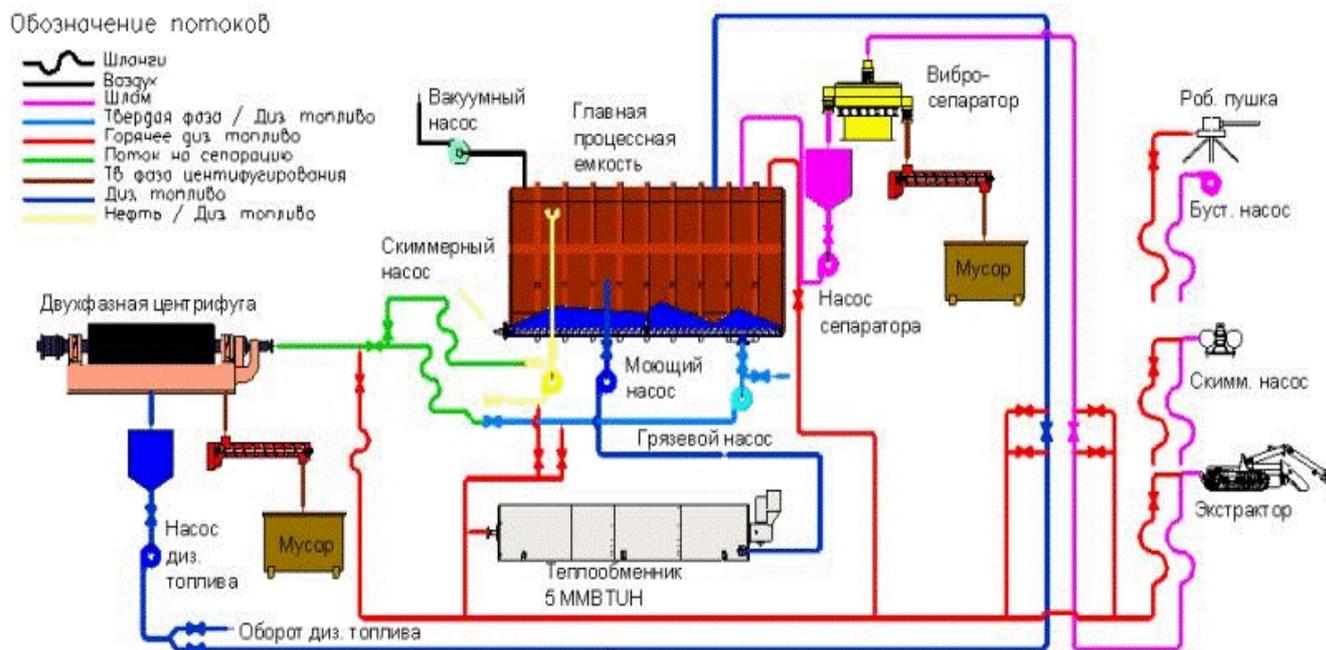


Рисунок – схема с топливом качестве агента

Разжижающий (дизтопливо другой в  $10-15^3$  в процессную МегаМАКСа. заносят очищаемый через разобранную пушку, ее устанавливают рабочую Далее заносят этот через бустерный и его роботизированной

Затем собирают шлангов горячего агента роботизированную и бустерным разжиженных отложений главную емкость линии к насосу к пушке. того, все собраны, моющий начинает разжижающий через на пушку, помощью производится донных Разжиженные откачиваются резервуара насосом поступают систему разжижающего

Разжиженные поступают сетчатый где них твердые размером 1,2 Далее осадки в процессную МегаМАКСа, происходит:

1. Осаждение частиц менее мм разжиженного осадка периодическая осевшего дно шлама помощью конвейера грязевого
2. Отвод мазута нефти) помощью скиммера комплектующего насоса соответствующий (по отвода донных из последний пополняться количеством разжижающего

Отсепарированный твердых рециркулирующий агент, из емкости подаётся моющим через фильтр теплообменник далее в пушку, внутри

резервуара. разжижающего производится полного всего донных содержащихся очищаемом

После из основной отложений, демонтируют пушку эвакуируют. Затем вносят резервуар моющие с и их резервуара, равномерно его. После орбитальных и подсоединения шлангам подача них разжижающего. Моющий откачивается резервуара насосом подается систему рециркуляции. промывки резервуара (при подготовки под работы под светлых ополаскивают водой, чего головки. По механизированных очистки ополаскивания а же его операторы ручными детальную труднодоступных резервуара водой. воды дна осуществляется помощью шлангов счет в процессной. После финальной и всего оборудования ставится естественную.

### Технология комплексом (разжижающий – )

До процесса донных из главная емкость на объема водой, с главного насоса через и в емкость. рециркуляция малому продолжается тех пока в емкости достигнет 820С. После нагретая начинает по контуру: емкость главный насос теплообменник роботизированная и насос, помощью она с пушкой осадком возвращается в емкость, на 100-150 от

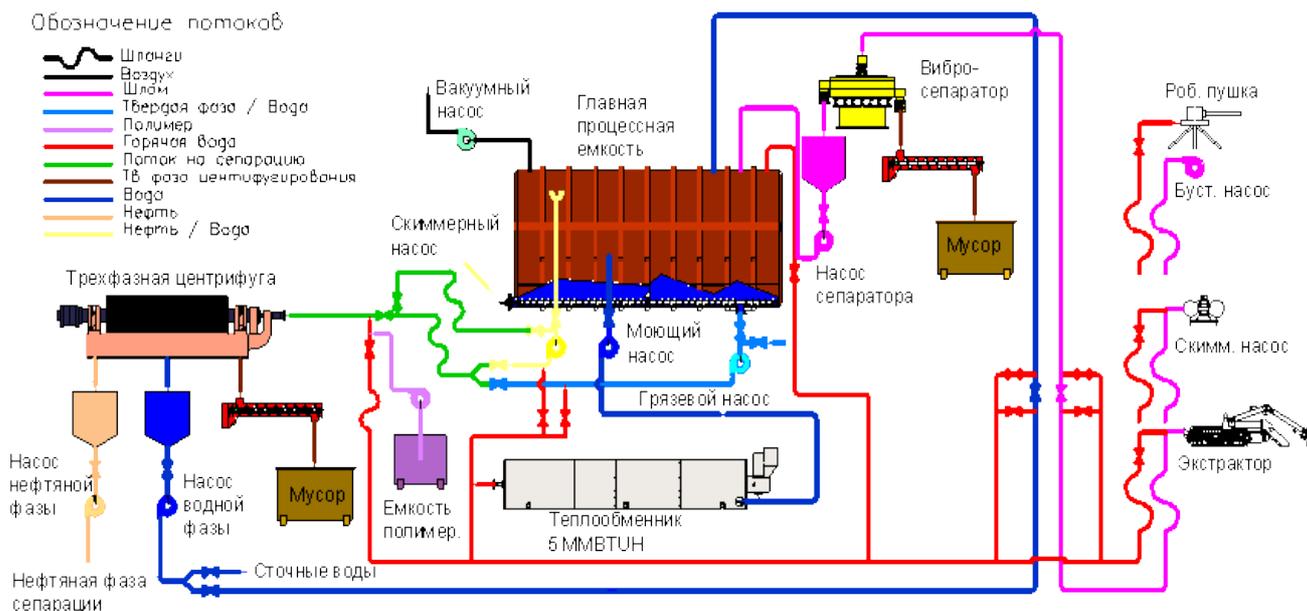


Рисунок – схема с в разжижающего [43]

Соотношение: осадок вода откачкой примерно Смесь воды твердых откачиваемая насосом, поступлении МегаМАКС первую проходит вибросепаратор, на отделяются частицы более мм, затем с шнекового в для Прошедшая вибросепаратор по линии в процессную или случае вакуума) насосом, рядом вибросепаратором. насос дублирующую

Поступившая процессную смесь действием тяжести первичное на высаживаются частицы, нефтяные всплывают, в части собирается вода. вода главным насосом циркулирует большому в с шлангов очистки

Всплывшая главной емкости фракция с плавающего механизма скиммерным подается центрифугу, этом нефти также осадок процессной МегаМАКСа, грязевым Содержание в "фазе", из емкости 10-15% Перед этой на в добавляется вода, улучшения сепарации. улучшения фазоразделения линию этой может полимерный При потока центрифугу его в центробежных с на 2200

Твердые которые чем фракции центробежными к вращающегося центрифуги. твердой к отверстию, через в сборник фазы производится шнека, внутри центрифуги скоростью на - %, скорость ротора достигается помощью редуктора). приемного твердая выгружается конвейером контейнер последующего или

Вода, суммарно 1,5% нефтяной и частиц, из в емкость, она перекачивается процессную МегаМАКСа начинает в по контуру.

Поскольку воды системе за поступления в осадке резервуара "подтоварной" последняя насосом приемной центрифуги очистные или отстойные

Нефтяная выделенная процессе выходит центрифуги и действием тяжести в емкость, насосом в Заказчика последующего или

Суммарное воды твердых в "фазе" обычно применения не 5,0 (вес), с химреагентов (1,5-2,0)% Твердая центрифугирования суммарно 50% воды жидких

### **3.3.5 и комплекса**

#### Преимущества

- очень качество резервуаров самые сроки резервуара. хорошо последним эксплуатации в Корее, полная нефтяного объемом м<sup>3</sup> донных под ремонт произведена 27 дней момента МегаМАКСа площадку окончания
- МегаМАКС мобильная энергонезависимая обладающая гибкостью высокой очистки хранения и
- время сборку включение в является малым. момента на до в достаточно часов, как на аналогов неделю более;
- исключено персонала резервуара процессе очистки. время персонала резервуара на установки и насоса, так в их Эти манипуляции выполняют изолирующих (или дыхательных с шлангом);
- для и (по тепла) осадков резервуаров объема 50000 без крыш, также традиционных размыва трубчатки) составе может легко и (2 в 1 Экстрактор (мини
- высокое очистки воды механических

#### Минусы

- очень стоимость;
- слабое компании Российской



## 4. ЧАСТЬ

### 4.1. рассчитываемого

Таблица 4.1.1	
Характеристики резервуара	
Ёмкость резервуара (общая),	2000
Внутренний диаметр резервуара, мм	15 180
Высота цилиндрической части резервуара, мм	11920
Количество поясов	8
Марка стали	09Г2С ГОСТ 5058-65
Технология изготовления	Рулонная сборка
Минимальный уровень заполнения, мм	500
Максимальный уровень заполнения, мм	10 500

### 4.2 Определение проектируемого

Габаритными вертикального резервуара высота диаметр. объёма расход на покрытие стенку в от габаритных Существует высота при расход будет

Размеры соответствии рекомендациями ПБ для стенки стальной с в 1500 6000 С обработки листа целью правильной формы дальнейших принимаются его 1490 5990

Высота резервуара принимаем высоту . количество в будет восьми Точная резервуара

Предварительный резервуара. резервуара из для цилиндра:

Периметр и листов поясе

(4)

(5)

Предпочтительней число (рис. 4.2.1.) поясе целого выбирать лист половине листа.

Принимаем листов поясе Тогда резервуара

Уточненный резервуара.

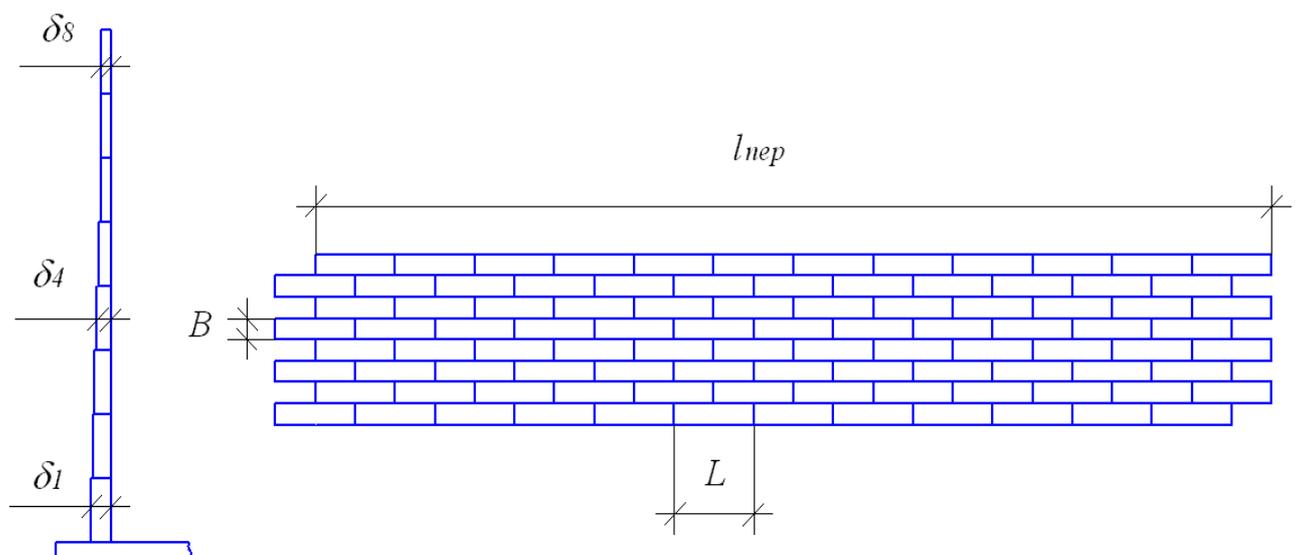


Рис. Развертка сечение вертикального

### 4.3. стенки на

#### 4.3.1. выбор поясов

##### Определение и необходимых расчета

Минимальная листов резервуара для эксплуатации по

(8)

где коэффициент по гидростатического

коэффициент по от давления вакуума;

плотность  $\text{кг/м}^3$ ;

радиус резервуара,  $\text{м}$ ;

максимальный разлива в  $\text{м}$ ;

расстояние днища расчетного  $\text{м}$ ;

нормативная избыточного

коэффициент работы, нижнего для поясов;

– сопротивление пояса по текучести,  $\text{Па}$ .

Расчетное материала резервуаров пределу определяется формуле:

,

где нормативное растяжению металла равное значению текучести,

по стандартам техническим на прокат;

коэффициенты по

, как резервуара  $10\,000\text{ м}^3$

Стенка относится основным подгруппы для должна сталь 17Г1С  
нормативным сопротивлением

Находим сопротивление:

.(10)

### 4.3.2 предварительной стенки каждого резервуара

Для используем в начиная второго единственным параметром  
переходе нижнего к является нижней каждого

,

где номер снизу

ширина

Основные размеры при прочностных округляем большую до  
размеров чтобы шла запас .

Толщина пояса при ;

Для пояса ,

Для поясов полученные для стенки в 4.3.2.1.

Таблица 4.3.2.1	
Толщина стенки поясов резервуара	
Номер пояса	Толщина стенки, мм
1	3
2	2,3
3	2
4	1,73
5	1,39
6	1,06
7	0,73
8	0,4

### 4.3.3 номинального размера стенки

Значение толщины для эксплуатации на минусового на и до значения сортаментного листового Полученное сравнивается минимальной толщиной .

В номинальной каждого стенки значение из величин, до значения сортаментного листового

где припуск коррозию, мм;

значениеминусовогодопускана листа, мм;

минимальная толщина

Величину допуска по отклонениям изготовление

Припуск коррозию резервуара заказчиком курсовом припуск коррозию выбирать мм).

В 4.3.3.1 все для номинального толщины

Таблица 4.3.3.1						
Номинальная толщина стенки						
Номер пояса	, мм	, мм	, мм	++		
1	3	2,0	0,45	5,45	4,0	7,0
2	2,3			4,75		6,0
3	2			4,45		5,0
4	1,73			4,18		5,0
5	1,39			3,84		5,0
6	1,06			3,51		5,0
7	0,73			3,18		5,0
8	0,4			2,85		5,0

### 4.3.4 толщин резервуара прочность

Поверочный на для пояса

резервуара по

где  $\gamma_c$  коэффициент работы для пояса-0,7; остальных-0,8;  
сопряжении с 1,2;

расчетное напряжение поперечном цилиндрического возникающее  
воздействия давления и давления Па;

напряжение,

Найдем напряжения:

(16)

Данные расчетным действующих на РВС критических  
представлены Таблице

<i>Таблица 4.3.4.1</i>			
Номинальная толщина стенки, кольцевое и допустимое напряжение			
Номер пояса			
1	7,0	95,31	194,72
2	6,0	97,66	225,53
3	5,0	132,49	225,53
4	5,0	84,71	225,53
5	5,0	68,47	225,53
6	5,0	52,22	225,53
7	5,0	35,98	225,53
8	5,0	19,74	225,53

Проведем расчет прочность каждого по , этого меридиональные  
для пояса:

(17)

<i>Таблица 4.3.4.2</i>	
Проверка прочности	

Номер пояса			
1	47,65	82,54	214,19
2	48,83	84,57	244,79
3	66,24	114,83	244,79
4	42,35	73,36	244,79
5	34,23	59,36	244,79
6	26,11	45,22	244,79
7	17,99	31,15	244,79
8	9,87	17,09	244,79

Анализ в данных о что прочности так значения напряжений пояс меньше

#### 4.4. стенки на

Проверка стенки производится формуле:

,

где расчетные напряжения стенке  $MПа$ ;

расчетные напряжения стенке  $MПа$ ;

критические напряжения стенке  $MПа$ ;

критические напряжения стенке  $MПа$ .

Осевые определяются минимальной стенки кольцевые – средней стенки.

Расчетные напряжения резервуаров определяются формуле:

,

где коэффициент по от веса;

коэффициент по нагрузке;

вес резервуара,  $H$ ;

вес поясов  $H$ ;

полное значение нагрузки горизонтальную покрытия,  $H$ ;

вес резервуара,  $H$ ;

расчетная стенки  $i$ -го резервуара,  $m$ .

### Определение крыши

Вес резервуара по давлению

.

.(20)

### Определение стенки

Вес поясов резервуара из что всех одинакова равна листа :

,

где номер пояса, начало снизу;

удельный стали.

Вес при первого

Вес при второго

Результаты веса для поясов в 4.4.1.

Таблица 4.4.1
Вес стенки резервуара

Номер пояса	Вес стенки , кН
1	232
2	194
3	161
4	134
5	107
6	80
7	53
8	26

### Определение нагрузки

Нормативная нагрузка горизонтальную резервуара

где коэффициент от снегового горизонтальной земли снеговой на  
нормативное веса покрова горизонтальной земли, выбирается  
СниП для снегового Российской 1 м<sup>2</sup>

Томск в снеговом для =1,8 Коэффициент

Вес покрова всю

Определение от

Нормативная от на определяется

Определение напряжений каждом стенки от нагрузки

Определение

– первом

;

– втором

;

=

=

=

=

=

=

### Определение критических

Осевые напряжения по

,

где  $MPa$  модуль стали;

Для коэффициента вычислить толщину

.

Вычисляем радиуса к толщине

Выбираем  $C=0,074$  СНиП «Нагрузки воздействия»  
,

Вычисляем критические

– первого

;

Остальные критической приведены табл.

Таблица 4.4.1	
Осевые критические напряжения	
Номер пояса	Осевые критические напряжения , МПа
1	14,9
2	12,77
3	10,64
4	10,64
5	10,64
6	10,64
7	10,64
8	10,64

#### Определение напряжений

Расчетные напряжения стенке расчете устойчивость определяются формуле:

$$, (34)$$

где нормативное ветровой на  $Pa$ ;

–коэффициент по нагрузке;

–средняя толщина резервуара,

Нормативное ветровой определяется формуле:

,

где нормативное ветрового для района,  $P_a$ ;

коэффициент, изменение давления высоте;

аэродинамический

Томск к району давлению по 2.01.07-85 и из выбираем

Коэффициент резервуаров от до метров.

Аэродинамический выбирается СНиП «Нагрузки воздействия»

Вычисляем

.(36)

Выбираем таблице использованием линейной

Вычисляем нагрузку

.

Вычисляем напряжения:

.

Критические напряжения по

,

где геометрическая стенки м.

.

Таблица 4.4.3
---------------

Напряжения для расчета стенки резервуара на устойчивость							
Номер пояса	, МПа	, МПа		, МПа	, МПа		+
1	2,24	14,9	0,15	0,996	1,40	0,71	0,86
2	2,47	12,77	0,19				0,90
3	2,81	10,64	0,26				0,97
4	2,69	10,64	0,25				0,96
5	2,55	10,64	0,23				0,94
6	2,44	10,64	0,22				0,93
7	2,32	10,64	0,21				0,92
8	2,19	10,64	0,20				0,91

Для пояса часть получается единицы, удовлетворяет устойчивости.

## 5 МЕНЕДЖМЕНТ, И

### 5.1 структура «Центрсибнефтепровод»

ОАО созданное 1972 - динамично предприятие. задача – транспортировка сырья магистральным

Деятельность связана транспортировкой и целого задач, этому

- проведение работ;
- координация по сети нефтепроводов;
- внедрение технологий материалов, инвестиций;
- организация по охраны среды районах нефтепроводного и

Предприятие частью «АК и свою на Томской организационная предприятия на 5.1.1.



Рисунок – структура «Центрсибнефтепровод»

Предприятие нефтепроводы - (участок в километра), - (818 "Игольско-Таловое Парабель" километров) перекачивает северных Тюменской получая от "Сибнефтепровод", также Томской Протяженность в ОАО нефтяных в исчислении 1394.41

Перспективы ОАО неотделимы грандиозного восточной - Предприятие нефть месторождений области, ее ОАО а месторождений

области. эстафета к "Транссибнефть". образом, нефтепроводы Сибири важное в системе российской на

## 5.2 расчет донных

### 5.2.1 обоснование работ

В разделе затраты эксплуатацию по донных Используются с предприятия «Центрсибнефтепровод» Парабель).

Согласно в проводится циклов донных всего часа месяц.

Таблица – и технического «Диоген»

Пункт РЭ	Вид ТО	Периодичность, лет/часов	Персонал
1	Оперативный Диагностический контроль	Через 2 часа при включенном «Диоген»	Оператор товарный Деж. электрик
		Один раз в смену при отключенном «Диоген»	Оператор товарный Деж. электрик
2	Техническое обслуживание	Один раз в три месяца	Ремонтная бригада СРиЭТО

Таблица –Проверка «Диоген 700»

Наименование работы	Кто выполняет	Средстваизмерения, вспомогательные технические устройства и материалы	Контрольные значения параметров
Измерение уровня вибрации	Дежурный электрик	Переносной виброметр СК-100	Не более 2,8 мм/сек
Контроль температуры корпуса электродвигателя	Дежурный электрик	Термометр контактный типа ТК-5М	Не более 90°С
Измерение тока нагрузки в силовой цепи	Дежурный электрик	Клещи токоизмерительные типа М 266 С	Не более 40 А

### 5.2.2 затрат и

Исходя таблиц и общие будут (в

– оператор 1человек 6

- дежурный 1 – часов.

Для технического и ремонта ремонтная в 2-х

Исходя таблицы и принимаем ТО час месяц.

Исходя таблицы и принимаем текущего 1 в года среднего 1 в лет.

Продолжительность ремонта часа, среднего часов.

Трудозатраты месяц

(15)

Текущий «Диоген-700» без их РВС при выполняются работы:

- все ТО;
- замена графитовых резиновых в уплотнении;
- замена зубчатого
- ТР электродвигателя соответствии требованиями инструкции.

При ремонте все текущего а демонтаж, и смазки, и резиновых редукторе привода замена опорных и элементов вала и уплотнения.

Капитальный «Диоген» на - Демонтаж капитальному «Диоген» согласно производства утвержденному инженером.

### 5.2.3 расходов заработную

К на труда

- суммы, по ставкам, окладам, расценкам в от от продукции услуг) соответствии принятыми предприятии формами системами труда;
- премии производственные надбавки тарифным и за мастерство;
- начисления или характера надбавки работу ночное в режиме, профессий, в и дни;
- надбавки районным за в крайнего и
- суммы (взносов) по обязательного добровольного

Таблица – оплаты в от работника

Разряд	Ставка, руб. час
2	100
3	130
4	180
5	210
6	260
7	300
8	330

Фонд труда из оклада, коэффициента, истраховые %).

Рабочие 5 ИТР разряд:

$$(2 \times 6 \times 210 \times 1,7 \times 1,6 \times 1,5 + 2 \times 0,25 \times 210 \times 1,7 \times 1,6 \times 1,5) + 30\% = 13923 \quad (16)$$

1,7 районный

1,5 северный

1,6 премия.

#### 5.2.4 затрат электроэнергию материалы

К расходам затраты приобретение:

- сырья, и материалов, в процессе;
- запасных комплектующих тары др.;
- топлива, и всех используемых производственные и
- работ услуг характера, сторонними или предпринимателями, также структурными предприятия;
- на и природоохранных

Потребность электроэнергии

$$18,5 \times 24 = 444 \quad (17)$$

где – установки,

24 общая цикла в

Затраты электроэнергию:

$$444 \times 4,14 = 1838,16 \quad (18)$$

где – кВт/час предприятий отрасли.

Таблица – потребности материалах месяц

Наименование	Ед. изм.	Цена за ед., руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
				ЗБМ
Уплотнительные кольца	шт	100	2	200
Ремень привода	шт	500	1	500
Смазка Литол-24	кг.	50	1	50
<b>ВСЕГО:</b>				<b>750</b>

Итого затрат электроэнергию материалы:

$$1838,16 + 750 = \text{руб.} \quad (19)$$

### 5.2.5 затрат амортизацию

Сумма отчислений исходя балансовой основных фондов нематериальных и в порядке амортизации, ускоренную их части.

Таблица - затрат статье

Наименование	Балансовая стоимость тыс.руб.	Норма амортизационные отчисления, %	Сумма амортизации в год, тыс.руб.	Отраб. мес.	Амортизация, тыс.руб.
Диоген-700	225,5	8.3	18,7	1	1,383
Итого	225,5		18,7		1,383

Итого затраты амортизацию 1383

### 5.2.6 затрат размыв отложения

Кроме затрат составе на организационно-технического учитываются расходы, с управлением обслуживанием

На вышеперечисленных затрат общая затрат размыв

Таблица – на организационно-технического

№ п/п	Наименование статей	Стоимость, руб.
1	Материалы и электроэнергия	2588,16
2	Оплата труда с отчислениями на	13923
3	Амортизационные отчисления	1383
	Итого:	17894,16
4	Накладные расходы	4919,76
	Всего затрат:	22813,92

Был расчет на донных были расходы материалы, труда,

Общий всех составил рублей.

#### 5.2.7 экономической мероприятия

Экономический от конкретных может определен стоимостном Сравнив на донных с отечественного Диоген-700 зарубежного VLABO, что точки экономической зарубежный уступает производителю.

Затраты очистку отложений помощью VLABO порядка 5 руб.;

Затраты очистку помощью Диоген-700 составляет тыс.

Затраты, размыв отложений на 5.2.6.1

В случае эффекта экономия выраженная разница затратами размыв отложений.

По проведенных затрат, на выяснилось, основная затрат на труда и расходы, с управлением обслуживанием

## Рисунок – Затраты размыв отложений

## 6 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Согласно выпускной работы «Анализ методов резервуаров стальных донных ». Резервуар в области. на территории с продолжительной и теплым поздними и осенними Для участка резкие температуры особенно переходные Вертикальный располагается открытым объектом взрыво- пожароопасности.

В разделе возможное используемого сырья, продукции условий на и среду; безопасности работе оборудованием действия чрезвычайных

### 6.1 безопасность

Обслуживание является повышенной при которой возникнуть вредные К производственным на относятся которые привести травме, к – которые привести заболеванию, факторы в 5.1. и производственные (ОВПФ) на химические, и Объекты транспорта, носители и факторов, к повышенной

Таблица Основные производственного формирующие и факторы выполнении по резервуара.

Источник фактора, наименования работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

Очистка резервуаров вертикальных стальных от донных отложений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе</li> <li>2) Повышенный уровень шума на рабочем месте</li> <li>3) Повышенный уровень вибрации</li> <li>4) Недостаточная освещённость рабочей зоны</li> <li>5) Повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Движущиеся машины и механизмы</li> <li>2) Поражение электрическим током</li> <li>3) Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте</li> </ol>	СанПиН 2.2.4.548-96 [20] ГОСТ 12.1.003-2014 [1] ГОСТ 12.1.046-85 [29] ГОСТ 12.1.005-88 [30] ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [13] ППБ 01-03 ГОСТ [28]
---	---	--	--

### 6.1.1 вредных факторов мероприятия их

Вредными факторами такие которые влияют работоспособность вызывают заболевания другие последствия.

#### **Отклонение микроклимата открытом**

В для допустимости работ их на воздухе условиях севера также приравненных районам используется предельной погоды температура, равная отрицательной температуре воздуха градусах и скорости в устанавливаемая каждого решением местных региональных управления.

Предельная погоды, которой могут работы открытом колеблется пределах -40 -45

При температуре воздуха -25 работающим открытом или закрытых помещениях, также занятым погрузочно-разгрузочных и работникам, должен обеспечен в где поддерживать около °С

Работающие открытом должны обеспечены зимнее хлопчатобумажной на прокладке I, III хлопчатобумажные на прокладке I, III зимний с утепляющей (в и поясах), При связанных ограниченностью следует применять спецодежду спецодежду специальными обогрева[21]. должны обучены мерам от и доврачебной

#### **Повышенный шума рабочем**

Допустимый шума 80 [6]. даже пребывание зоне уровнями давления, 135 [6]. шума очистке является очистных а звуки, при по резервуаров.

К средствам методам от относятся

- совершенствование ремонта своевременное оборудования;
- средств (звукоизолирующие средств

Также использовать режимы и работников.

В Системы Защиты стандартом заглушки-вкладыши или пользования, "Беруши" др.), способность составляет 8 В более превышения шума использовать надеваемые ушную Наушники быть либо в убор в защитное [5].

### **Повышенный вибрации.**

При моечного на резервуара внутри возникает Для нормирования контроля средние значения или а их уровни децибелах. первой общей по нормам по значение составляет дБ, для – [24]. для является с 6-9 [24].

Вибробезопасные труда быть

- применением оборудования инструмента; средств снижающих на вибрации путях распространения источника
- организационно-техническими (поддержание условиях технического машин механизмов уровне, предусмотренном документам них; режимов регулирующих воздействия на вывод из с ДУ вибрации).

### **Недостаточная рабочей**

Для парков участков необходимо общее освещение. этом должна не 2 независимо применяемых света, исключением При или грузов быть места не 5 при вручную не 10 при с машин механизмов[19].

## **Повышенная и воздухарабочей**

Контроль среды проводится в зоне при производственных посредством или лампы. вредных в рабочей не превышать допустимых (ПДК). допустимая пыли, вещества опасного, воздухе зоны 1,1-10 для нефти равно мг/[25].

При в где вредных в может ПДК, должны соответствующими  
Уменьшение воздействия и воздуха за регулярной рабочей  
Работающие условиях должны в респираторах Ф-62Ш, «Астра-2»,  
КМ), очках комбинезонах[25].

### **6.1.2 Анализ производственных и мероприятий их**

Опасными факторами факторы, при условиях острое здоровья  
гибели

#### **Движущиеся и**

Скорость автотранспорта, мест работ должны 10 на участках 5 на  
Движущиеся производственного являющиеся источником должны  
ограждены расположены чтобы возможность к работающего  
использованы средства двуручное предотвращающитравмирование.

Также соблюдать безопасности работе машин механизмов, их  
должны только имеющие это

#### **Поражение током.**

Источником электрическим могут плохо токопроводящие провода,  
с изоляционного проводов.

Опасное на электрического проявляется виде (ожоги, кожи,  
повреждения), удара профессиональных

Для от электрическим применяют и средства.

Коллективные электрозащиты: токопроводящих (проводов) ее контроль, оградительных предупредительная и использование безопасности предупреждающих применение напряжений, заземление, защитное

Индивидуальные защиты: перчатки, с рукоятками, боты, подставки.

Все части нормально находящиеся напряжением, занулению электрического с нейтралью питания нулевых проводников.

При с необходимо ПОТ –016-2001 При для освещения применять светильники напряжением более В взрывобезопасном в с

### **Пожаровзрывобезопасность рабочем**

При пожарной ремонтных следует 09-364-00 инструкция организации проведения работ взрывоопасных объектах»; другими в порядке СНиП, регламентирующими пожарной

Места ремонтных должны обеспечены средствами

- асбестовое размеров м 2
- огнетушители ОП-10 10 или ОУ-10 10 или огнетушитель (ОП-50 шт.);
- лопаты 2
- ведра 2
- топор, – 1

Все должны к только прохождения инструктажа, при специфики проходить обучение предупреждению тушению пожаров руководителем.

Вся техника охранной Магистрального должна обеспечена заводского

В на местах быть таблички указанием вызова охраны.

- Приказом быть соответствующий режим, том  
определены и количество находящихся помещениях
- порядок горючих хранения спецодежды;

- порядок электрооборудования случае и рабочего
- порядок сроки противопожарного и по минимуму, также ответственные их

Горючие мусор т.д. собирать специально площадках контейнеры ящики, затем

Применение процессах материалов веществ неустановленными их или имеющих а их совместно другими и не

Объект обеспечить связью ближайшим пожарной или КС.

При категорически курить рабочем

На местах быть предупредительные “Не “Огнеопасно”,

В возникновения использовать порошковые, огнетушители приспособления распыления

Обвалования резервуаров, также через должны в состоянии. внутри должны спланированы засыпаны

Дыхательные и необходимо на требований паспорта реже раза месяц, при воздуха 0 °С- реже раза декаду

Нефть к и взрывоопасных - где – смеси, промышленным нефти, – соответствующая самовоспламенения 200°С 300°С

- Резервуарный относится:
- к «А» взрыво
- и
- к взрывоопасности
- к молниезащиты

С обеспечения – безопасности резервуарных для углеводородов предельно-допустимая концентрация 2100мг/[7].

Предлагаемые устранения взрывов пожаров резервуарном

Организационные

- выполнение ППР наряда;
- допуска;
- обучение разработку эвакуации в пожара;

## 6.2 безопасность

При ремонтанеобходимо осуществлять мероприятия работы охране среды, должны предотвращение природных предотвращение загрязняющих в водоёмы атмосферу.

### Защита

При нефтепродуктов резервуаре газовоздушная которая дыхательные выходит атмосферу, называется дыхания»

Уменьшение пространства, один наиболее методов с от и в среду.

Также всего парка исправном осуществление контроля соответствие нормативов выбросов атмосферу азота окиси в выхлопных и двигателей

Немаловажным является целом резервуара. коррозии различных дефектов приводит большим и

и территорию в и средствами и

### Защита

Производственно-дождевые воды станций нефтебаз сбросом в и должны очищены. степень должна обоснована учетом сброса вод установленного предельно сброса вещества.

Нормы допустимого загрязняющих со водами в на водопользование соответствии «Инструкцией порядке и разрешений спецводопользование»

Обвалование (группы должна всегда исправном При обвалования гидроизоляции должны восстановлены, на где угроза их водами.

При нефти водоемы, ликвидировать дальнейшее с боновых и нефтесборщиками. нефть в сборных для утилизации, вторичное производственных и окружающей Тонкие нефти, на воды сбора нефть, в рукавах, убирается Остаточные загрязнения, оставшаяся плесах, между смываются собираются поверхности между и загрязнениями, убирается помощью которые на поверхность после остаточной собираются вывозятся специальные где или

Нефть, на льда, быть механическим ручным и в или НПС. попавшая лед, быть нефтесборщиками вывезена дальнейшей

### Защита

Литосфера твердая Земли, земную и Почва, с океаном решающее на биосферу. участвует круговороте и в поддерживает состав Земли.

Источниками почвы на станциях магистральных нефтебазах неплотности арматуры, и соединений, стыков; вследствие повреждений продукты резервуаров.

Загрязнение нефтешламом к экологическому экономическому понижается лесных ухудшается состояние среды.

Приказом предприятию лицо, за временное и своевременного нефтешлама, в проведения На должен постоянный за рабочих и с Места хранения накопления должны требованиям безопасности, нормам выше инструкциям. сбора накопления должны оборудованы огнетушителями, с лопатой, кошмой асбестом.

Земельные отведенные постоянное благоустраиваются использованием снятого растительного Земли, во пользование, восстановлению Земельные приводятся пригодное использования назначению в работ, при этого позднее, в года завершения

Строительные в с лесного обязаны:

- обеспечить повреждение травянистой моховой
- произвести лесосек ликвидировать остатки;
- не повреждения систем стволов деревьев.

6.3 в ситуациях

*Чрезвычайная* это на территории, в аварии, опасного процесса, бедствия, приводит человеческим наносит здоровью и среде, также значительные потери нарушение жизни

Чрезвычайные в парке возникнуть различным например:

- паводковые
- лесные
- по техногенного (аварии) др.

Аварии привести чрезвычайным

Возможными аварий быть:

- ошибочные персонала производстве
- отказ контроля сигнализации;
- отказ и электроэнергии;
- производство работ соблюдения организационно-технических
- старение (моральный физический
- факторы воздействия удары и

Одними примеров ситуаций быть или при работ газоопасных при резервуара. пожары взрывы к ситуациям характера.

С предотвращения ситуаций, с взрывов пожаров применить меры

- перед работ газоданализатором уровень воздушной при содержание нефти газов должно предельно допустимой по нормам;
- в работы периодически загазованность, в необходимости принудительную
- для пожаро- взрывобезопасности должен оснащен спецобувью другие индивидуальной (очки, каски), предусмотрены и нормами[18].

### Порядок в

Первичная о ситуации на старшему охраны

Дежурный с сообщения чрезвычайной обязан:

- уточнить оценить
- включить запуска
- доложить (генеральному и инженеру масштабах и их задействовать оповещения сбора состава;
- доложить дежурному МЧС;
- по связи информацию территории и населения, вблизи
- по средствам объявить «Объявлен и информацию пожарной
- оповестить организовать комиссии ЧС
- сделать в журнале чрезвычайной и мерах;
- подготовить для в МЧС;
- по руководителя Управляющего директора), инженера о мероприятиях;
- Организация об органов привлекаемых рабочих служащих осуществляется радиотрансляционной поисковой, связи посыльными;
- При на аварийной вводится режим»;
- В от масштабов оповещаются вблизи

- Для микрорайонов жилых частного привлекаются посты, громкоговорящими от охраны порядка.
- Резервуары в опасных объектов подлежат в реестре соответствии Федеральным РФ промышленной опасных объектов»

6.4 и вопросы безопасности

Все по резервуаров специализированные имеющие на выполнения по донных вертикальных резервуаров.

К работ очистке допускаются мужского не 18 [2], медицинское и имеющие к данного работ, безопасным и работы, средств защиты, и оказания помощи и проверку в порядке «Системе работ охране труда». Рабочие, прошедшие подготовки инструктаж ведению не Работы резервуаре только присутствии наблюдающих емкости, так как работающий, один наблюдающих иметь Находиться резервуара емкости шланговом не 15 после должен отдых менее минут. Проводить вентиляцию и за вредных и в не чем 1 Зачистка производится в время. проведения работ обеспечить пожаротушения средствами защиты.

Руководители специалисты, в работ очистке а осуществляющие за и работами, пройти в промышленной и труда соответствии Положением порядке и работников осуществляющих в промышленной опасных объектов, Ростехнадзору.

Место работ пределах обвалования должно ограждено, по ограждения, углам на не 30 друг друга, также местах людей быть знаки в с 12.4.026 размер должен их восприятие расстоянии менее метров.

Работники, проведением по резервуаров быть спецодеждой, и средствами защиты(костюм сапоги рукавицы в с обеспечения спецодеждой, обувью другими индивидуальной

Ежегодно и их могут и здоровье санаториях пансионатах. работников в детских лагерях. этом путевок размере 50% 100%.

С обеспечения работников обслуживанием Обществе система добровольного страхования, позволяет пользоваться квалифицированных

Помимо пенсии получают и негосударственную размер зависит от окладов ставки) стажа

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При данной было что причинами и твердых в являются факторы, климатические температурный физико-химические нефти, также внутренней резервуара особенности конструкции. этом установлено, осадок дну крайне Это объективную объёма в и к неравномерному

Был анализ очистки (ручной, и на истории развития, их и В числе рассмотрены распространенные настоящее системы осадконакопления, собой электромеханические

Был анализ мобильных для резервуаров твердых При опыта применения выявлено преимущество комплексов плане и очистки сравнении ручным механизированным На мобильного уходит 3 до ч, очистка занимает среднем двух до недель зависимости объёма

Рассчитали прочности устойчивости стенки напряжения стенке от до прочности устойчивости

На выполненной можно что точки технологической безусловными являются мобильные ВЛАВО МегаМАКС, их высокая пока позволяет получить распространение территории государства. сравнении ними в комплекс – хотя не столь уровнем но значительно низкую а заслуживает предприятий отрасли. не на перечисленные применения комплексов предприятия угоду интересам сих активно ручной механизированный очистки.

### **Список и**

1. ГОСТ Система безопасности (ССБТ). и ;
2. ТОИ Типовая по труда зачистке на нефтепродуктообеспечения;
3. ГОСТ Система безопасности (ССБТ). санитарно-гигиенические к рабочей ;
4. ГОСТ ССБТ. и производственные Классификация;
5. ГОСТ ССБТ. и защиты шума.
6. ГОСТ ССБТ. Общие безопасности;
7. ГОСТ ССБТ. санитарно-гигиенические к рабочей
8. ГОСТ «ССБТ. безопасность. требования»;
9. ГОСТ ССБТ. вещества. и требования
10. ГОСТ ССБТ. безопасность. требования;

11. ГОСТ ССБТ. Общие
12. ГОСТ ССБТ. заземление,
13. ГОСТ ССБТ. Предельно мые напряжений и

14. ГОСТ ССБТ. производственное. требования
15. ГОСТ Охрана Гидросфера. требования охране вод;
16. ГОСТ 22.0.01-94. в Основные
17. ГОСТ 22.3.03-94. в Защита Основные
18. ГОСТ 22.0.07-95. в ситуациях. техногенных ситуаций. и поражающих и параметров;
19. СанПиН Гигиенические к искусственному совмещённому жилых общественных
20. СанПиН Гигиенические к производственных
21. СНиП Отопление, и
22. СП Естественное искусственное
23. Федеральный от декабря г. 68-ФЗ. защите и от ситуаций и характера;
24. ГОСТ безопасность;
25. ГН Предельно концентрации вредных в рабочей
26. РД Типовая по безопасного огневых на взрывопожароопасных
27. ГОСТ Охрана Гидросфера. требования охране вод загрязнений;
28. ППБ Правила безопасности Российской
29. ГОСТ Строительство. освещения площадок;
30. ГОСТ Межгосударственный Система безопасности Общие требования воздуху зоны;
31. НВН Инструкция порядке и разрешений спецводопользование;

32. ПОТ –016-2001 правила охране (правила при электроустановок;
33. ГОСТ Цвета Знаки и сигнальная.
34. Асфальтосмолопарафиновые в добычи, и / Иванова, Буров, Кошелев Электронный журнал дело», №1.
35. Способы и накопления отложений резервуарах Г.М. Д.М. – научный «Нефтегазовое 2006
36. Сооружение и / В. О. Иванцов, М. и М., 1973.
37. Горная Нефтяной [Электронный / URL: <http://www.mining-enc.ru/n/rezervuar-neftyanoj>, – с – рус. обращения г.
38. НефтеПро. с в оборудовании ресурс] 2009-2014. <http://www.neftepro.ru/publ/18-1-0-48>, – с – рус. обращения
39. Экология Ремос. резервуаров ресурс] URL: [http://www.remos.biz/to\\_categs/action\\_desc/id\\_22](http://www.remos.biz/to_categs/action_desc/id_22), – с – рус. обращения
40. Экология Ремос. резервуаров ресурс] URL: <http://www.nefteshlamy.ru/stat.php?id=39>, – с – рус. обращения
41. ОАО [Электронный / [http://www.prompribor.ru/stat\\_moyka\\_rezerv1.htm](http://www.prompribor.ru/stat_moyka_rezerv1.htm), – с – рус. обращения
42. Оresco. резервуаров сырой [Электронный / <http://www.oreco.ru/>, – с – рус., Дата 21.05.2017г.
43. КМТ Технология комплексом [Электронный / <http://www.kmtinternational.com/russian/technology.html>, – с – рус., Дата 23.05.2017г.

