

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

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Направление – Нефтегазовое дело
Кафедра – ТХНГ



работа на тему:

«»

Выполнила: студентка гр.

Научный руководитель:

Доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа

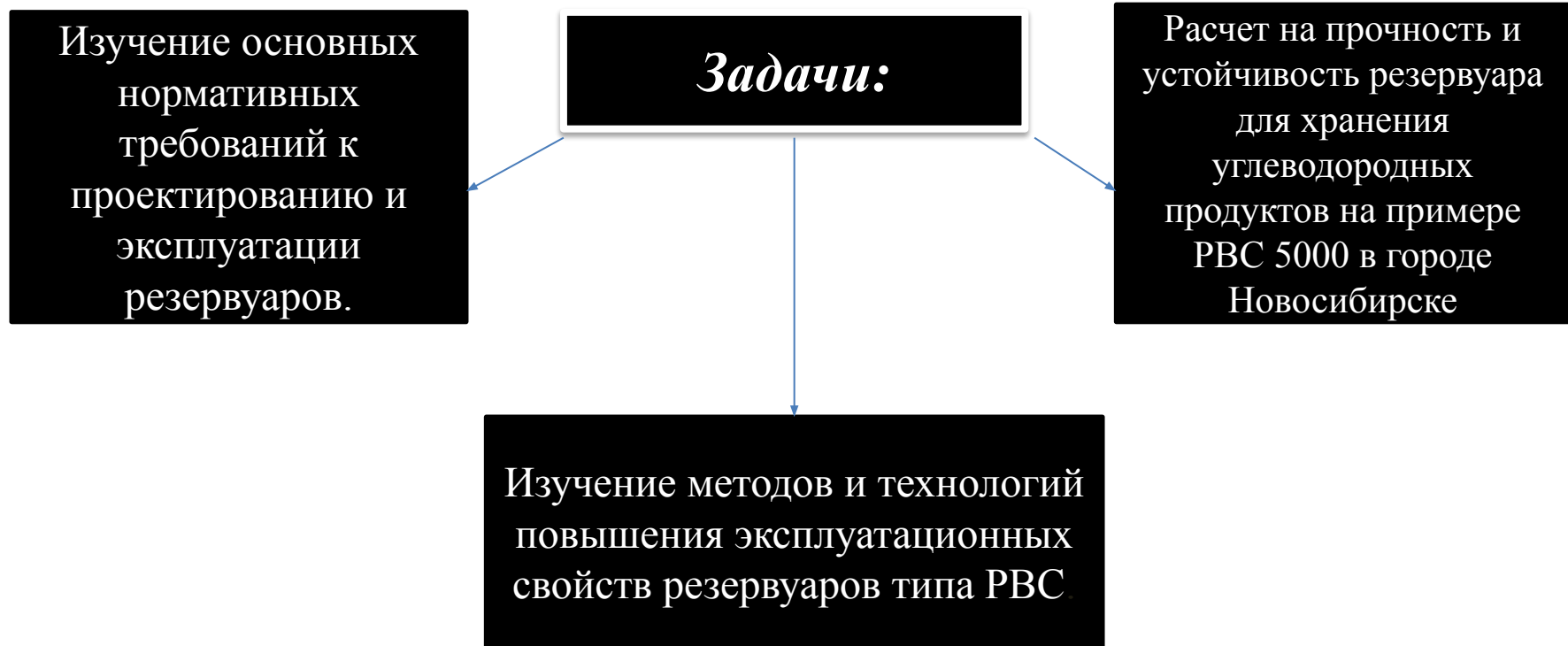
2. Актуальность

Значительный объём добычи, переработки, транспортировки и потребления нефти и нефтепродуктов на протяжении нескольких десятков лет обуславливает *актуальность* проблемы сокращения потерь продуктов.

Сократить эти потери из резервуаров можно путем разработки решений по повышению эксплуатационной надёжности резервуаров.

3. Цели и задачи

Цель работы: выявление эффективных методов и технологий повышения эксплуатационных свойств резервуаров типа РВС.



4. Нормативно – техническая база

В ходе работы использована законодательная база Российской Федерации, действующая в области эксплуатации резервуаров и резервуарных парков.

- ГОСТ 1510 – 84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение»
- РД 16.01–60.30.00–КТН–026–01–04 «Нормы проектирования для стальных вертикальных резервуаров объёмом от 1000 до 50000 м³»
- РД 153 – 39.4 – 057 – 00 «Технология предотвращения работ по предотвращению образования и удаления из резервуаров донных отложений»

5. Надежность работы резервуаров

Надежность резервуаров — свойство его конструкции выполнять функции приема, хранения и отбора из него нефти и нефтепродуктов при заданных параметрах.

- **Проектная (расчётная) надежность** закладывается в процессе конструирования резервуара. При этом учитываются следующие факторы: стандартизация и унификация изготовления, количество и качество применяемых элементов, технология сооружения, режим работы элементов конструкций и т.д.
- **Эксплуатационная надежность** резервуара определяется возможностью выполнения им заданных функций, т.е. готовностью в любой момент времени в течение конкретного межремонтного периода принять на хранение, определённое количество нефти и нефтепродуктов при сохранении во времени установленного значения эксплуатационных характеристик (уровень заполнения, избыточное давление, вакуум и пр.).

6. Объект анализа

Ёмкость резервуара (общая), м ³	5000
Внутренний диаметр резервуара, мм	22790
Высота цилиндрической части резервуара, мм	11920
Количество поясов	8
Марка стали листов стенок резервуара	09Г2С ГОСТ5058-65
Марка стали листов днища резервуара	09Г2С
Марка стали кровли резервуара	Ст3сп
Минимальный уровень заполнения, мм	500
Максимальный уровень заполнения, мм	10500
Способ соединения элементов резервуара	Сварка встык и внахлест
Технология изготовления	Рулонная сборка
Дыхательные клапана	КДС-1500, КДС-3000

Объектом исследования в работе взят резервуар РВС – 5000 м³, находящийся в Новосибирской области и принадлежащего «Нефтебаза «Красный Яр». Некоторые характеристики резервуара РВС – 5000 приведены в таблице.



7. Расчет резервуара на прочность

$$\delta_i = \frac{[n_1 \cdot \rho_n \cdot g \cdot (H_{max} - x_i) + n_2 \cdot p_{изб}] \cdot R}{\gamma_c \cdot R_y}$$

где $n_1 = 1,05$ – коэффициент надежности по нагрузке гидростатического давления;

$n_2 = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке от избыточного давления и вакуума;

ρ_n – плотность нефтепродукта, $кг/м^3$;

R – радиус стенки резервуара, $м$;

H_{max} – максимальный уровень взлива нефтепродукта в резервуаре, $м$;

Номер пояса	δ_i , мм	C_i , мм	Δ_i , мм	$\delta_i + C_i + \Delta_i$	$\delta_{кс}$	δ_n
1	4,883	2,0	0,45	7,333	5,0	8,0
2	3,749			6,199		7,0
3	3,226			5,676		6,0
4	2,702			5,152		6,0
5	2,178			4,628		5,0
6	1,655			4,105		5,0
7	1,131			3,581		5,0
8	0,607			3,057		5,0

8. Расчет резервуара на устойчивость

$$\sigma_{i1} = \frac{n_3 \cdot (G_{кр} + G_{ст,i}) + \psi \cdot (n_{сн} \cdot G_{сн} + n_2 \cdot G_{вак})}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta_i} \quad \text{– расчетные осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;}$$

$$\sigma_{01} = C \cdot E \cdot \frac{\delta_i}{R} \quad \text{– критические осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;}$$

$$\sigma_2 = \frac{p_v \cdot n_v + p_{вак} \cdot n_2}{\delta_{ср}} \cdot R \quad \text{– расчетные кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа;}$$

$$\sigma_{02} = 0,55 \cdot E \cdot \frac{R}{H} \cdot \left(\frac{\delta_{ср}}{R} \right)^{\frac{3}{2}} \quad \text{– критические кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа.}$$

9. Расчет резервуара на устойчивость

$$\frac{\sigma_{i1}}{\sigma_{i01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}} \leq 1,0$$

Номер пояса	σ_1 , МПа	σ_{01} , МПа	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}}$	σ_2 , МПа	σ_{02} , МПа	$\frac{\sigma_2}{\sigma_{02}}$	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}}$
1	4,2	35,3	0,12	0,2	0,56	0,36	0,48
2	4,9	28,9	0,17				0,54
3	6,2	22,6	0,27				0,64
4	6,05	22,6	0,26				0,62
5	8,2	16,2	0,51				0,87
6	8,1	16,2	0,50				0,86
7	7,9	16,2	0,49				0,85
8	7,8	16,2	0,48				0,84

10. Донные отложения

Способы борьбы с донными отложениями:



периодическую очистка с
выводом емкостей из
эксплуатации



предотвращение накопления
отложений с помощью
различных устройств и систем
без вывода из эксплуатации
резервуара



11. Недостатки конкурирующих устройств

Недостатки

«Диоген»

«Тайфун»

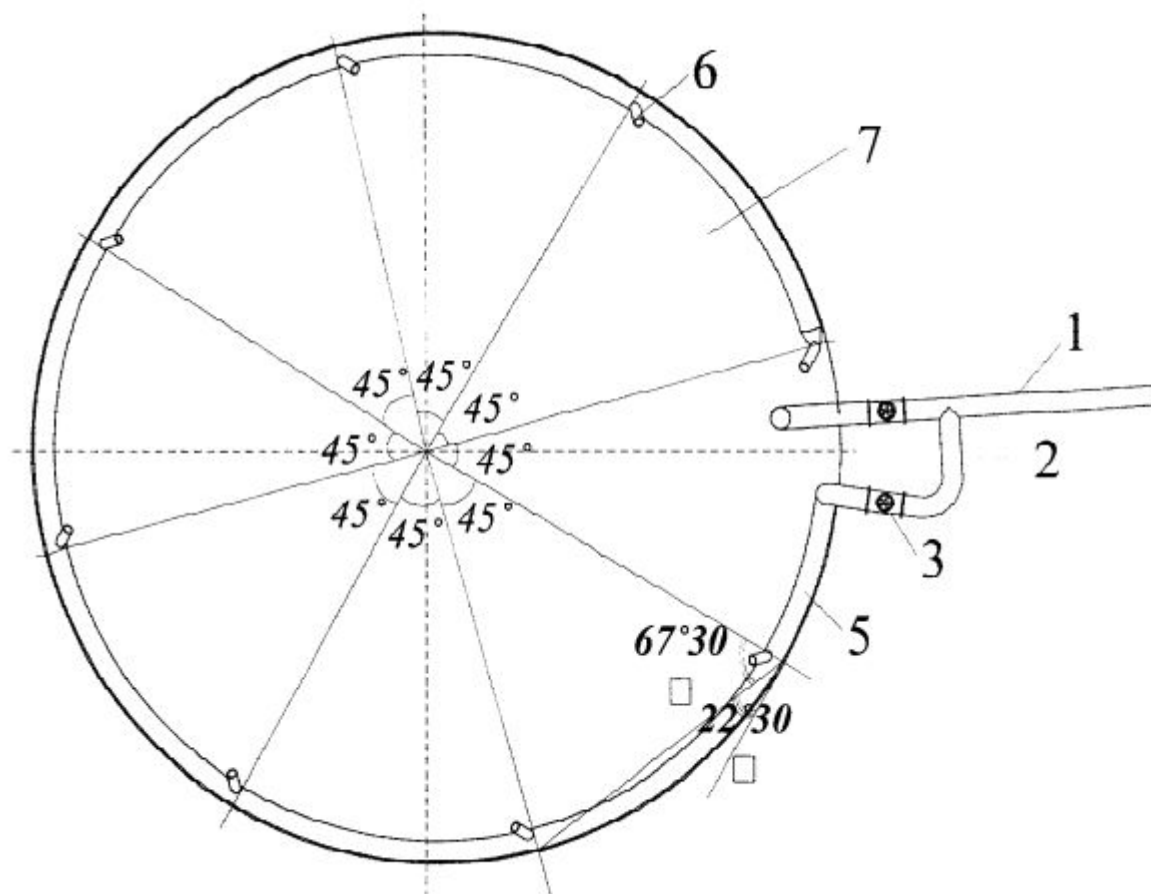
Образование в резервуаре «мёртвые» зон, в которых происходит интенсивное накопление и уплотнение парафино-смоло-асфальтеносодержащих осадков;

Увеличение нагрузки на стенку резервуара, что пагубно сказывается на напряженно-деформированном состоянии и общем сроке службы резервуара;

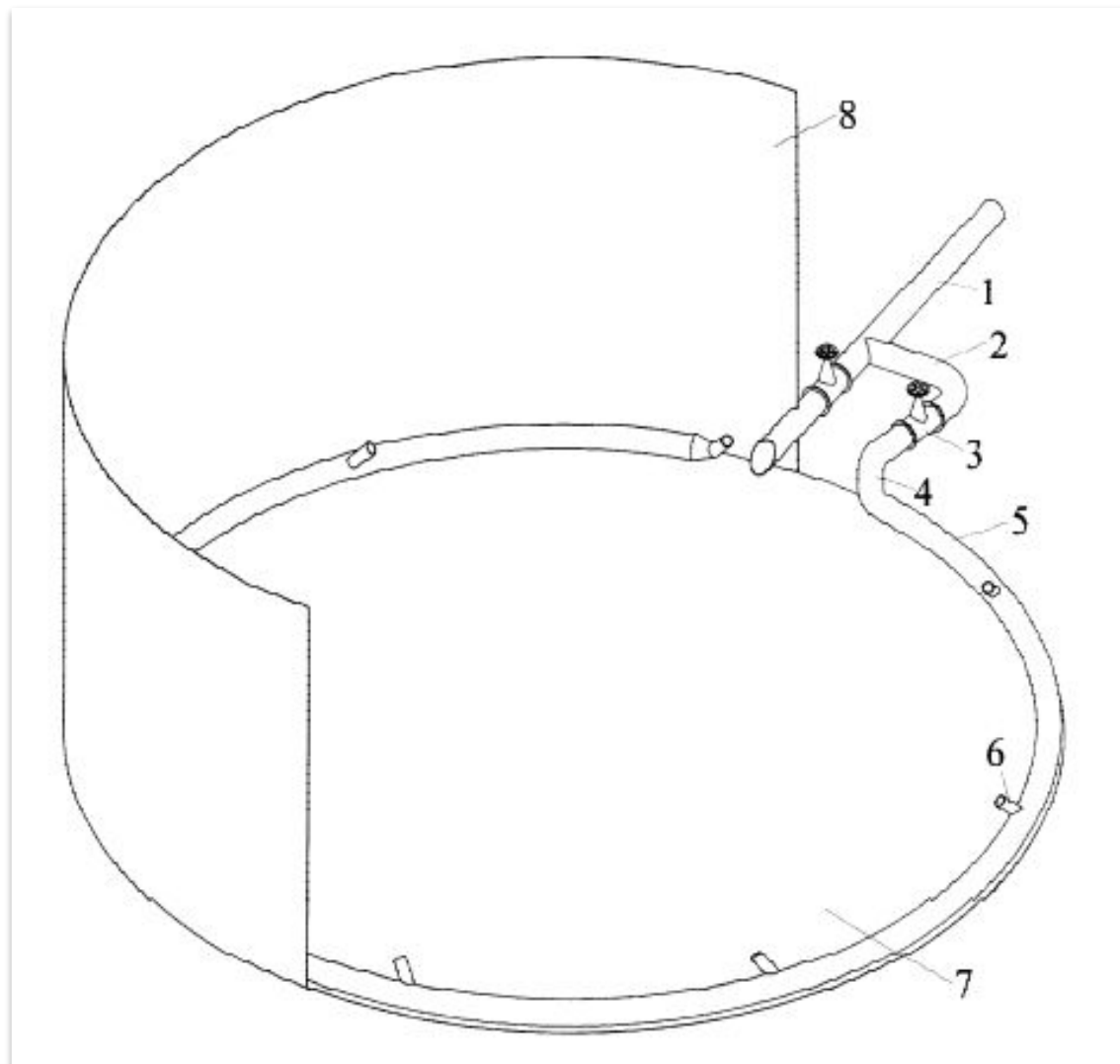
Наличие мощного асинхронного электродвигателя создает потребность в обеспечении большим количеством электроэнергии устройства;

Наличие подвижных элементов в зоне образования донных отложений уменьшает надежность устройства.

11. Воронкообразный размыв донных отложений



11. Воронкообразный размыв донных отложений



1. – сливно – наливной трубопровод резервуара;
2. – Г – образный отвод;
3. – запорная арматура;
4. – S-образный пространственный отвод;
5. – криволинейный коллектор;
6. – напорные патрубки;
7. – дно резервуара;
8. – стенка резервуара.

12. Анализ конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		B_{Φ}	B_{κ}	K_{Φ}	K_{κ}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Использование менее ресурсозатратного оборудования	0,16	4	4	0,64	0,64
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	5	5	0,5	0,5
3. Надежность системы	0,13	5	4	0,65	0,52
4. Энергоэкономичность	0,2	5	3	1	0,6
5. Безопасность	0,15	4	4	0,6	0,6
6. Простота эксплуатации	0,1	5	4	0,5	0,4
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,06	4	5	0,24	0,3
2. Цена	0,06	3	4	0,18	0,24
3. Наличие сертификации разработки	0,04	4	5	0,16	0,2
Итого	1			4,47	4

Согласно баллам можно сделать вывод что, к конкурентным преимуществам системы воронкообразного размыва, можно отнести:

- надежность системы;
- энергоэкономичность;
- простота эксплуатации.

15. Недостатки системы воронкообразного размыва

1. Данное устройство располагается на некотором расстоянии от днища резервуара, что не позволяет размывать донные отложения при меньшем уровне нефти или нефтепродукта в резервуаре, а также не исключает возможность образования донных отложений под конструкцией устройства;
2. Наличие в данном устройстве дополнительных фланцевых и сварных соединений уменьшает надежность всей системы в целом;
3. В данном устройстве содержится большое количество отводов и переходников, которые увеличивают потери напора в системе, что приводит к увеличению энергозатрат на размыв донных отложений.



Заключение

- Рассмотрена законодательная база Российской Федерации, действующая в области эксплуатации резервуаров и резервуарных парков, представлены последовательные этапы технологического процесса очистки вертикальных стальных резервуаров от нефтяных донных отложений;
- На основе литературного материала провели анализ методов повышения эксплуатационных свойств резервуара типа РВС – 5000.
- Произведен расчет резервуара на прочность и устойчивость, полученные данные были сопоставлены с проектно заданными в паспорте резервуара;
- Описаны недостатки существующих наиболее распространенных электромеханических мешалок при использовании гидравлического метода удаления и предотвращения образования донных отложений в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами;
- Предложен метод воронкообразного размыва донных отложений - перспективный метод повышения эксплуатационных свойств резервуаров.