

Инженерная школа природных ресурсов «ИШПР»  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01. «Нефтегазовое дело»  
 Отделение нефтегазового дела

## Бакалаврская работа

Тема работы
Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных

УДК: 621.642.3-025.71-034.14:528.48

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Б	Бямбадагва Алтансолонго		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антропова Н.А.	К.Г.-М.Н. ДОЦЕНТ		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	К.П.Н		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ  
21.03.01 Нефтегазовое дело**

*Планируемые результаты обучения*

<i>Код результаты</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i></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><i>в области производственно-технологической деятельности</i></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><i>в области организационно-управленческой деятельности</i></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><i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i></b>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)

<i>Код результаты</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	<i>деятельности в нефтегазовой отрасли</i>	
P10	<i>Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий</i>	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	<i>Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов</i>	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)</i>

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

Институт природных ресурс ИШПР  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01. «Нефтегазовое дело»  
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой

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

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение дипломной работы**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5Б	Бямбадагва Алтансолонго

Тема работы:

Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	06.02.2019 г. № 930/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	
<i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их геодезических работа. Резервуар, Материал изделия – сталь.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ нормативных документ.</li> <li>2. Резервуары для хранения нефти.</li> <li>3. Организация строительного контроля на объектах ПАО «Транснефть».</li> <li>4. Технология геодезических работ.</li> <li>5. Расчетная часть.</li> <li>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.</li> <li>7. Социальная ответственность.</li> </ol>
--	--

<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Таблицы, рисунки</p>
--	-------------------------

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p>(с указанием разделов)</p>
--

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Трубникова Н.В.
Социальная ответственность	Черемискина М.С.

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение дипломной работы по линейному графику</b></p>	<p>11.10.18</p>
---	-----------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антропова Н.А.	К.Г.-М.Н.		

**Задание принял к исполнению слушатель:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Б	Бямбадагва		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Б5Б	Бямбадагва Алтансолонго

<b>Школа</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	Нефтегазовое дело
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Нефтегазовое дело (21.03.01)

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости работ, материальных ресурсов выполнялся согласно рыночным ценам Томского региона. Материально-технические ресурсы: 236888,00 рублей Материальное оборудование, стоимость: 248553,15 рублей Человеческие ресурсы: 5 человека.
1. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизации - 24% 40% накладные расходы районный коэффициент – 1,7, северная надбавка – 1,5 на севере Томской области.
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Взносы фонд социального страхования (ФСС) 2,9%; Взносы в фонд обязательного медицинского страхования (ФОМС) 5,1%; Взносы в фонд обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве 0,2% Взносы в Пенсионный фонд 22%.
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Обоснование проведения полной технической диагностики с использованием определенных методов контроля с целью поддержания надежного работоспособного состояния резервуара
2. Планирование и формирование бюджета для проведения работ	Планирование видов работ, расчет норм времени, формирование кадрового состава и расчет основных статей расходов на проведение полной технической диагностики
<b>Перечень графического материала:</b>	
1. Линейный календарный проведения работ на объекте 2. Диаграмма затрат на проведение мероприятия	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Профессор	Трубникова Н.В.	Д.и.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2Б5Б	Бямбадагва Алтансолонго		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Б5Б	Бямбадагва Алтансолонго

<b>Школа</b>	<b>Природных ресурс</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Нефтегазовое дело</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 Нефтегазовое дело

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i></p>	<p>Рассматриваемый проект находится на территории Западной Сибири. Строительство РВС происходит на открытом воздухе в условиях Крайнего Севера</p> <p>Климат района резко континентальный, с суровой продолжительной зимой и теплым, обильным осадками летом.</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p><i>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека; <ul style="list-style-type: none"> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> </ul> </li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p><i>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</i></p> <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> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<p>7.1 Производственная безопасность</p> <p>7.2 Анализ вредных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышенный уровень шума и вибрации</li> <li>- Недостаточная освещенность рабочей зоны</li> <li>- Отклонение показателей климата на открытом воздухе</li> </ul> <p>7.3 Анализ опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электробезопасность</li> <li>- Пожарная безопасность</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу</li> </ul>	<p>7.4 Экологическая безопасность</p>

<p style="text-align: center;">(выбросы);</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> </ul> </li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>7.5 В случае чрезвычайной ситуации (ЧС), типа пожара, взрыва, химического загрязнения разрабатываемым проектом предусматривается осуществление комплекс мероприятий по борьбе, устранению и ликвидации последствий</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>7.6 .Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности Рассмотреть система стандартов безопасности труда, Опасные и вредные производственные факторы, Система стандартов безопасности труда, Средства защиты работающих.</p>
<p><b>Перечень графического материала:</b></p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и бакалавриат)</p>	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Б	Бямбадагва Алтансолонго		

## Реферат

Выпускная аттестационная работа предоставлена на 112 листах, 19 рисунках, 20 таблицах, 34 источников литературы.

Ключевые слова: резервуар, РВС, резервуарный парк, оборудование резервуаров, строительные контроль, теодолит, тахеометр, лазерного сканер, толщины стенки.

Объект: вертикальный стальной типа РВС.

Цель: Анализ геодезических методов контроля качества строительных работ, в ходе сооружения, реконструкции и капитального ремонта резервуаров вертикальных стальных.

Предмет исследования: Технические решения при геодезических работа.

В работе приведена классификация резервуаров, приведены их технические параметры, приведены строительного контроля на объектах ПАО «Транснефть», приведены технология геодезических работ, приведены расчеты деформации резервуара, толщины стенки резервуара и стенки резервуара на устойчивость, проведены экономические расчеты затрат на строительно – монтажных работа работы.

Для выполнения аттестационной работы использовался текстовый редактор Microsoft Word, презентация подготовлена с помощью Microsoft Power Point.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Разраб.		Бямбадагва.А.,			Реферат	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					9	112
Консульт.						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		
Н.контр.								
Утвердил.								

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Термины и определения, применяемые в данной работе:

**авария:** Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

**авторский надзор:** Надзор автора проекта и других разработчиков проектной документации за строительством, осуществляемый в целях обеспечения соответствия выполняемых строительного-монтажных работ на Объекте решениям, принятым в проектной, рабочей документации.

**заказчик:** Юридическое лицо, являющееся организацией системы «Транснефть» и осуществляющее в процессе строительства, технического перевооружения, реконструкции, капитального и текущего ремонта объектов магистральных нефтепроводов функции, устанавливаемые законодательством Российской Федерации.

**инцидент:** Отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса.

**класс опасности резервуара:** Степень опасности, возникающая при достижении предельного состояния резервуара, для здоровья и жизни граждан, имущества физических или юридических лиц, экологической безопасности окружающей среды.

**лазерное сканирование:** Автоматический процесс измерения расстояний от сканера до точек объекта и регистрация соответствующих направлений (вертикальных и горизонтальных углов).

					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Стали	Лист	Листов
Разраб.		Бямбадагва.А.					10	112
Руквод.		Антропова Н.А.				НИ ТПУ гр. 2Б5Б		
Консул								
Н.контр								
Утверд								

**отражающая способность поверхности:** Величина, характеризующая способность поверхности отражать падающий на нее поток электромагнитного излучения.

**облако точек:** Изображение, получаемое наземным сканером за один цикл его работы, элементами которого являются лазерные отражения точек объекта.

**общий срок службы резервуара:** Назначенный срок безопасной эксплуатации, в течение которого резервуара не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$  при выполнении необходимого регламента обслуживания и ремонтов.

**орган строительного контроля:** Юридическое лицо, имеющее соответствующее свидетельство о допуске к работам по строительному контролю, выдаваемое саморегулируемой организацией, а также обладающее соответствующим опытом, оборудованием и квалифицированным персоналом для осуществления строительного контроля за качеством строительства объекта, с которым заключен соответствующий контракт (договор). На объектах организаций системы «Транснефть» функция органа СК возложена на ПАО «Транснефть Надзор».

**плоская марка:** Марка, представляющая собой плоскую поверхность с хорошо заметным рисунком на ней.

**поворотная марка:** Марка, конструкция которой позволяет вращать ее относительно горизонтальной и вертикальной оси без смещения ее центра.

**плавающая крыша, понтон:** Плавающие покрытия, находящиеся внутри резервуара на поверхности жидкости, предназначенные для сокращения потерь от испарения при хранении нефти и нефтепродуктов.

**резервуар:** Сооружение, предназначенное для приема, накопления, измерения объема и сдачи нефти/нефтепродуктов.

**резервуарный парк:** Группа резервуаров предназначенных для приема, хранения и откачки нефти, расположенных на территории, ограниченной по периметру обваловывания.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			11

**расчетный срок службы резервуара:** Срок безопасной эксплуатации до очередного диагностирования или ремонта, в течение которого резервуара не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ .

**разрешение:** Минимальное различимое расстояние между точками поверхности объекта.

**служба контроля качества строительного подрядчика:** Подразделение строительной подрядной организации, ответственное за качество и контроль выполняемых работ.

**специалист СК СКК:** Специалист службы контроля качества, осуществляющий строительный контроль подрядной организации.

**строительный контроль:** Процедура проверки качества работ, выполняемых подрядчиками по строительству (в том числе и ремонтно-строительными подразделениями в составе организаций системы «Транснефть» на объектах строительства ОСТ, с определением соответствия выполняемых работ рабочей документации, требованиям технических регламентов, нормативных документов, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка.

**сканерная станция:** Точка стояния наземного лазерного сканера.

**техническое диагностирование:** Комплекс работ по определению технического состояния конструкций резервуара, определению пригодности его элементов к дальнейшей эксплуатации.

**температура вспышки нефти (нефтепродукта):** Минимальная температура жидкости, при которой происходит воспламенение ее паров при испытании в закрытом тигле.

**угол падения лазерного луча:** Угол, образованный между падающим лучом и перпендикуляром, опущенным к поверхности в точку падения.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			12

## Сокращения

БР – блок роликовый;  
 ГО – газовой обвязки;  
 ГПСС – генератор пены средней кратности;  
 КС – кран сифонный;  
 КДМ – клапан дыхательный механический;  
 КДС – клапан дыхательный;  
 ЛС – люк световой;  
 ЛЛ – люк лаз;  
 ЛЗ – люк замерный;  
 ЛР – лебедка ручная;  
 ЛНК – лаборатория неразрушающего контроля;  
 МУ – механизм управления хлопушкой боковой;  
 МУВ – механизм управления хлопушкой верхней;  
 МН – магистральный нефтепровод;  
 ОСТ – Организация системы «Транснефть»  
 ПВ – патрубок вентиляционный;  
 ПО – предохранитель огневой;  
 РВС – резервуар вертикальный стальной;  
 РВСП – резервуар вертикальный со стационарной крышей с понтоном;  
 РВСПК – резервуар вертикальный с плавающей крышей;  
 СК – строительный контроль;  
 СМР – строительной монтажные работы;  
 СКК – служба контроля качества;  
 УЛФ –улавливания легких фракций;  
 ХП – хлопушка;

					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Сокращения	Стали	Лист	Листо
Разраб.		Бямбадагва.А.,					13	112
Руквол.		Антропова Н.А.						
Консул								
Н.контр								
Утверд						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>16</b>
<b>1.АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ .....</b>	<b>18</b>
<b>2.РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ.....</b>	<b>21</b>
2.1.Классификация и назначение резервуаров .....	21
2.2.Технические параметры резервуаров.....	22
2.3.Конструктивные особенности РВС .....	24
2.4.Оборудование резервуаров вертикальных стальных .....	28
2.5.Технология сооружения резервуаров.....	33
<b>3.ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ НА ОБЪЕКТАХ ПАО «ТРАНСНЕФТЬ» .....</b>	<b>44</b>
3.1.Строительные контроль заказчика .....	45
3.2.Организация службы контроля качества подрядной организации .....	46
3.3.Геодезические работы при строительном контроле за строительством, реконструкцией и капитальном ремонте резервуаров типа РВС.....	49
3.3.1.Порядок проведения строительного контроля.....	49
3.3.2.Строительный контроль за качеством строительства оснований и фундаментов резервуаров 50	
3.3.3.Строительный контроль за качеством строительства РВС .....	52
3.3.4.Строительный контроль при монтаже люк-лазов, патрубков в стенке резервуара и при испытаниях 55	
<b>4.ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1.Методика измерения отклонения от вертикали образующих стенки резервуара электронным тахеометром.....</b>	<b>57</b>
4.1.1.Порядок проведения измерений при техническом диагностировании .....	57
4.1.2.Порядок проведения измерений при строительстве .....	62
4.1.3.Контроль подрядными организациями в ходе строительства и ремонта.....	63
<b>4.2.Методика измерения отклонения от вертикали образующих стенки.....</b>	<b>64</b>
<b>резервуара с помощью лазера .....</b>	<b>64</b>

					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Бямбадагва.А.,			Оглавление	Стали	Лист	Листо
Руквол.		Антропова Н.А.					14	112
Консул								
Н.контр								
Утверд								
						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		



## Введение

Тема работы актуальна, так как резервуары являются одним из элементов трубопроводного транспорта. Роль трубопроводного транспорта в системе нефтегазовой отрасли промышленности чрезвычайно высока. Он является основным и одним из дешевых видов транспорта нефти от мест добычи на нефтеперерабатывающие заводы и экспорт. Магистральные трубопроводы, обеспечивая энергетическую безопасность страны, в тоже время позволяют разгрузить железнодорожный транспорт для перевозок других важных для народного хозяйства грузов. Трубопроводный транспорт нефти имеет ряд преимуществ по сравнению с водным и железнодорожным транспортом: минимальная дальность транспортировки, ритмичность работы поставщиков и потребителей, наименьшие потери нефти, наибольшая автоматизация технологических процессов. Протяженность трубопроводных магистралей России постоянно увеличивается, осуществляются модернизация и техническое перевооружение ранее построенных трубопроводов, внедряются современные средства связи и управления, совершенствуются технологии транспорта. Сооружение и эксплуатация магистральных газонефтепроводов, продуктопроводов и резервуаров оказывают существенное влияние на состояние окружающей среды. Значительный масштаб, интенсивность, а также многообразие форм отрицательного воздействия на природу обуславливаются спецификой магистральных трубопроводов как линейно – протяженных объектов (протяженность от нескольких сот до нескольких тысяч километров), прокладываемых в сложных природно – климатических условиях с применением различных конструктивных схем и технологии сооружения, транспортирующих вредные для окружающей среды нефть, нефтепродукты. Обеспечение надёжности

0					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Бямбадагва.А.,			Введение	Стали	Лист	Листо
Руквод.		Антропова Н.А.					16	112
Консул						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		
Н.контр								
Утверд								

резервуарных конструкций – важнейшая проблема проектирования, строительства и эксплуатации трубопроводного транспорта. Этой задаче служит, использование современных технических решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных.

**Цель выпускной квалификационной работы:** Анализ геодезических методов контроля качества строительных работ, в ходе сооружения, реконструкции и капитального ремонта резервуаров вертикальных стальных.

**Основные задачи исследования:**

1. Характеристика резервуаров типа РВС как сложных конструкций.
2. Организация строительного контроля на объектах ПАО «Транснефть».
3. Характеристика геодезических работ при строительном контроле за строительством, реконструкцией и капитальным ремонтом резервуаров типа РВС.
4. Анализ современных технологий геодезических работ при строительном контроле за строительством, реконструкцией и капитальном ремонтом резервуаров типа РВС.
5. Рассчитать: деформацию резервуара, толщину стенки резервуара.

## 1. Анализ нормативных документов

Геодезический контроль является частью строительного контроля (СК). Цель строительного контроля, который проводится в процессе строительства, проверка соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям технических регламентов, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка (согласно статья 53 Градостроительного кодекса РФ).

Таким образом, цель контроля – обеспечение дальнейшей безопасной эксплуатации готового объекта, что подразумевает минимальное вредное влияние на природу и социальную инфраструктуру.

Тема строительного контроля очень важна, поэтому её рассматривают многие нормативные документы разного уровня: Градостроительный кодекс РФ (Статья 53. Строительный контроль), Постановление Правительства №468, СП 126.1330.2017 «СНИП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве», отраслевые регламенты ПАО «Транснефть» для различных видов объектов.

Порядок организации и осуществления строительного контроля определяется видом объекта. Комплекс отраслевых регламентов включает документы по порядку осуществления строительного контроля разными участниками процесса строительства:

- о заказчика для всех объектов организаций системы «Транснефть» (ОР-91.200.00-КТН-108-16);
- о подрядчика (ОР-91.040.00-КТН-109-16);
- о авторский надзор проектной организации, осуществляемому в соответствии с ОР-91-010.030-КТН-035-14.

0					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Бямбадагва А.				Анализ нормативных документов	Стали	Лист	Листо
Руквод.	Антропова Н.А.						18	112
Консул						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		
Н.контр								
Утверд								

Далее согласно вида или типа объекта комплекс отраслевых регламентов включает документы:

- по порядку осуществления СК при проведении общестроительных работ линейной части (ОР-91.200.00-КТН-195-15); за соблюдением проектных решений и качеством строительства линейной части МН и МНГП (ОР-91.200.00-КТН-152-16 с изм 1);
- по порядку осуществления СК подводных переходов (ОР-91.200.00-КТН-201-14 с изм 2);
- по порядку организации и осуществления СК общестроительных работ на НПС (ОР-91.200.00-КТН-192-15), при монтаже оборудования НПС (ОР-91.200.00-КТН-237-10 с изм. 2);
- по порядку организации и осуществления СК за строительством, реконструкцией и капитальным ремонтом резервуаров вертикальных стальных (ОР-91.200.00-КТН-113-16).

Кроме того, имеются документы, определяющие порядок и методику геодезического контроля (как часть строительного контроля). Это следующие документы.

- РД-23.020.00-КТН-017-15 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Методика контроля геометрических параметров резервуаров организаций системы «Транснефть» методом наземного трехмерного лазерного сканирования при строительстве и ремонте. (новый РД-23.020.00-КТН-065-16).
- РД-23.020.00-КТН-017-15 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Геотехнический мониторинг. Требования к выполнению работ по измерению планово-высотного положения объектов с использованием опорных геодезических сетей.

					Анализ нормативных документ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			19

Описание методов геодезического обследования резервуаров как целых объектов при технической диагностике приведено в РД 23.020.00-КТН-141-16 Правила технического диагностирования резервуаров.

В других документах описаны методы геодезического обследования только для оснований и фундаментов резервуаров:

- РД-23.020.00-ктн-365-09 Методика обследования свайных фундаментов резервуаров.
- РД-23.020.00-ктн-279-07 Методика обследования фундаментов и оснований резервуаров (новый РД-23.020.00-ктн-027-10 Методика обследования оснований и фундаментов резервуаров).

Большинство документов по геодезическим методам контроля геометрических параметров объектов системы «Транснефть» введены впервые в последнее десятилетие. Это можно объяснить, на наш взгляд, развитием современной приборной базы<sup>1</sup> и, соответственно, широким распространением новых технологий. Всё это потребовало разработку новых нормативных документов.

Рассмотрим, какие современные геодезические технологии возможно использовать при строительном контроле резервуаров при их сооружении, реконструкции и капитальном ремонте.

---

<sup>1</sup> Электронные тахеометры для определения расстояний и углов, GPS-оборудование – для определения координат, лазерные приборы

					Анализ нормативных документ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			20

## 2. Резервуары для хранения нефти

### 2.1. Классификация и назначение резервуаров

Резервуары являются одним из основных сооружений нефтебаз и предназначены для хранения нефтепродуктов и производства некоторых технологических операций. Резервуар - сооружение, предназначенное для приема, накопления, измерения объема и сдачи нефти/нефтепродуктов [1]. Различают по разным параметрами - по отношению к уровню земли, объему хранимого продукта, по назначению, по материалу, из которого они изготовлены и т.д. (РИС.2.1).

- У подземных резервуаров наивысший уровень нефтепродукта находится не менее чем на 0,2 м ниже наименьшей планировочной отметки прилегающей площадки (к подземным относятся также резервуары, имеющие обсыпку не менее чем на 0.2 м выше допускаемого наивысшего уровня нефтепродукта в резервуаре) [3].

- У наземных резервуаров днище резервуара находится на одном уровне или выше наименьшей планировочной отметки прилегающей площадки (в пределах 3 м от стенки резервуара) [3].

Резервуары представляют собой вертикальные цилиндры с коническим днищем, изготовленный из малоуглеродистой, низколегированной или нержавеющей стали.

В зависимости от объема хранимого продукта резервуары подразделяются на четыре класса опасности [3]:

- класс I - резервуары объемом более  $50000\text{м}^3$ ;
- класс II – резервуары объемом  $20000 - 50000\text{м}^3$  включительно, также резервуары объемом  $10000 - 50000\text{м}^3$  включительно, расположенные

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Разраб.		Бямбадагва.А.			Резервуары для хранения нефти	Стали	Лист	Листо
Руквод.		Антропова Н.А.					21	112
Консул						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		
Н.контр								
Утверд								

непосредственно по берегам рек, крупных водоёмов и в черте городской застройки;

- класс III – резервуары объёмом 1000 менее 20000м<sup>3</sup>;
- класс IV – резервуары объёмом менее 1000м<sup>3</sup>.

Резервуары подразделяются на виды по назначению:

- сырьевые резервуары используются для хранения сырой нефти;
- технологические резервуары используются в технологических процессах, отстоя и подрезки нефти, для сброса пластовой воды;
- товарные РВС предназначены для хранения товарной нефти обезвоженной и обессоленной готовой к дальнейшей перекачке по магистральному нефтепроводу.



Рисунок 2.1 – Деление резервуаров на группы по определенным параметрам.

## 2.2. Технические параметры резервуаров

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			22

Согласно ГОСТ31385 – [3] выделяют следующие технические параметры резервуаров.

Класс опасности резервуара - степень опасности, возникающая при достижении предельного состояния резервуара, для здоровья и жизни граждан, имущества физических или юридических лиц, экологической безопасности окружающей среды.

Общий срок службы резервуара - назначенный срок безопасной эксплуатации, в течение которого резервуар не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$  при выполнении необходимого регламента обслуживания и ремонтов.

Расчетный срок службы резервуара - срок безопасной эксплуатации до очередного диагностирования или ремонта, в течение которого резервуара не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ .

Техническое диагностирование - комплекс работ по определению технического состояния конструкций резервуара, определению пригодности его элементов к дальнейшей эксплуатации.

Температура вспышки нефти (нефтепродукта) - минимальная температура жидкости, при которой происходит воспламенение ее паров при испытании в закрытом тигле.

Работоспособность резервуара - состояние, при котором резервуар способен выполнять свои назначения по заданному (поставленному) проектом технологическому режиму без отклонений от параметров, установленных технической документацией, выполненной в соответствии с нормами.

Безотказность работы резервуара - свойство резервуара и его элементов сохранять работоспособность без вынужденных перерывов в работе.

Долговечность резервуар и его элементов - свойство конструкции сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов.

Ремонтопригодность элементов резервуара - приспособленность элементов к предупреждению и обнаружению неисправности, а также их ремонта в период обслуживания до наступления отказа.

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			23

Надёжность резервуара - свойство его конструкции выполнять назначение приёма, хранения и отбора из него продуктов при заданных технической документацией на резервуар параметрах; критерии надёжности: работоспособность, безотказность работы, долговечность резервуаров и его элементов, ремонтпригодность элементов резервуаров.

Основные параметры, обеспечивающие надёжность РВС:

- характеристики сечений основных несущих и ограждающих конструкций, свойство стали;
- качество сварных соединений;
- допуски при изготовлении и монтаже элементов конструкций.

### 2.3. Конструктивные особенности РВС

Резервуары РВС имеют ряд общих конструктивных элементов (рис.2.2).

Однако конструктивным особенностям вертикальные цилиндрические резервуары делят на следующие типы [3]:

- резервуар со стационарной крышей без понтона (РВС);
- резервуар со стационарной крышей с понтоном (РВСП);
- резервуар с плавающей крышей (РВСПК).

Плавающая крыша, понтон это плавающие покрытия, находящиеся внутри резервуара на поверхности жидкости, предназначенные для сокращения потерь от испарения при хранении нефти и нефтепродуктов.

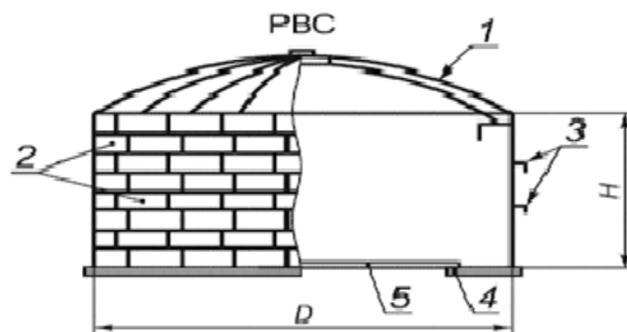


Рисунок 2.2 – Основные элементы устройства резервуара РВС [3].

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			24

1 - каркас крыши; 2 - пояса стенки; 3 - промежуточные кольца жесткости; 4 - кольцо окраек; 5 – центральная часть днища.

В зависимости от видов хранимых продуктов применяют следующие типы резервуаров (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Типы резервуаров для хранения нефтепродуктов [3].

Наименование хранимых продуктов	Типы резервуаров				
	РВС ПК	РВС П	ГО	РВС УЛФ	Без ГО и УЛФ
Нефть	+	+	+	+	-
Бензины автомобильные	+	+	+	+	-
Бензины авиационные	-	+	-	-	+
Бензин прямогонный	-	-	+	+	-
Топливо реактивных двигателей	-	-	-	-	+
Топливо дизельное	-	-	-	-	+
Печное, моторное, нефтяное топливо (мазут)	-	-	-	-	+
Керосин технический осветительный	-	-	-	-	+
Нефтяные растворители	+	+	+	-	+
Масла	-	-	-	-	+
Битумы нефтяные	-	-	-	-	+
Пластовая вода, эмппульсия	-	-	-	-	+
Примечания: Знак “+” означает, что резервуар применяется, знак “-” не применяется. Конструкция резервуаров со стационарной крышей (РВС) должна быть пригодной для подключения их к установке сбора и утилизации парогазовой фазы, установке защиты инертным газом и ГО.					

Выбор типа резервуара проводится в зависимости от классификации нефти и нефтепродуктов (ГОСТ 1510) по температуре вспышки и давлению насыщенных паров при температуре хранения [4].

- Если температура вспышки не более 61°С и давление насыщенных паров от 26,6 кПа (200 мм рт. ст.) до 93,3 кПа (700 мм рт. ст.) (нефть, бензины, авиакеросин, реактивное топливо), то применяют:

- резервуары со стационарной крышей и понтоном или с плавающей крышей;
- резервуары со стационарной крышей без понтона, оборудованные ГО и УФЛ;

Если давление насыщенных паров менее 26,6 кПа, а температура вспышки выше 61°C (мазут, дизельное топливо, бытовой керосин, битум, гудрон, масла, пластовая вода), то применяют резервуары со стационарной крышей без ГО.

Рекомендуемые размеры резервуаров в зависимости от их типа приведена (в таблицу.2.2).

Таблица 2.2 – Рекомендуемые размеры резервуаров [2].

Номинальный объем V, м <sup>3</sup>	Тип резервуара			
	РВС, РВСП		РВСПК	
	Внутренний диаметр D, м	Высота стенки H, м	Внутренний диаметр D, м	Высота стенки H, м
100	4,73	6,0	-	-
200	6,63			
300	7,58			
400	8,53			
700	10,43	9,0		
1000		12,0	12,33	9,0
2000	15,18		15,18	12,0
3000	18,98		18,98	
5000	22,8		15,0	
	20,92			
10000	28,5	18,0	28,5	18,0
	34,2	12,0	34,2	12,0
20000	39,9	18,0	39,9	18,0
	47,4	12,0		
30000	45,6	18,0	45,6	18,0
40000	56,9		56,9	
50000	60,7		60,7	
100000	-		-	

Уточняется в зависимости от ширины листов стенки.

Все конструкции резервуаров включают в себя несколько составляющих, Это именно: стенка, крыша, окрайка днища, опорное кольцо и каркас крыша, кольца жесткости и анкерное крепление стенки.

Окрайки днища резервуара представляют собой утолщение по сравнению с центральной частью, листы, которые располагаются по его периметру в зоне опирания стенки.

Крыши у резервуаров могут иметь различные конструкции, это зависит от объема резервуара и его технических особенностей. Крыша может быть: плоской, каркасной конической, купольной, самонесущей сферической, с понтоном (РВСП), без понтона, стационарной, плавающей.

Плавающие крыши в свою очередь подразделяются на однодечные и двудечные. Однодечные применяются в районах с расчетным весом снегового покрова до  $240 \text{ кг/м}^2$ , двудечные не имеют ограничений. В рабочем положении плавающая крыша должна полностью контактировать с поверхностью хранимого продукта. В опорожненном резервуаре крыша находится на стойках, опертых на днище резервуара [3].

Стационарные крыши резервуаров подразделяются на следующие типы: самонесущая коническая крыша, самонесущая сферическая крыша, каркасная коническая крыша, купольная крыша.

Крыши любой конструкции должны удерживаться только по периметру опирания на стенку резервуара или на кольцо жесткости. Минимальная толщина настила, либо любого компонента внутренних и внешних элементов каркаса крыш должна составлять 4 мм, исключением является припуск на коррозию [5].

На стенках резервуаров устанавливаются кольца жесткости для получения геометрической формы в процессе монтажа, чтобы обеспечить устойчивость и повысить прочность резервуара, во время эксплуатации.

Существует несколько типов кольца жесткости:

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			27



толщиной 4...25 мм, со щитовой конической или сферической кровлей. При изготовлении корпуса длинная сторона листов располагается горизонтально. Один горизонтальный ряд сваренных между собой листов называется поясом резервуара. Пояса резервуара соединяются между собой ступенчато, телескопически или встык [3].

Щитовая кровля опирается на фермы и (у резервуаров большой емкости) на центральную стойку [2].

Днище резервуара сварное, располагается на песчаной подушке, обработанной с целью предотвращения коррозии битумом, и имеет уклон от центра к периферии. Резервуары оборудуются в соответствии с проектами [7].

Для стальных вертикальных цилиндрических резервуаров применяется следующее оборудование:

- дыхательные клапаны;
- предохранительные клапаны;
- стационарные сниженные пробоотборники;
- огневые предохранители;
- приборы контроля и сигнализации;
- противопожарное оборудование;
- сифонный водоспускной кран;
- вентиляционные патрубки;
- приемораздаточные патрубки;
- люки-лазы;
- люки световые;
- люки измерительные;
- диски-отражатели.

Дыхательная арматура резервуаров включают дыхательные и предохранительные клапаны. Назначение дыхательной арматуры состоит в следующем. При заполнении резервуаров или повышение температуры в газовом пространстве давление в них возрастает. Так как резервуары рассчитаны на

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			29

давление, близкое к атмосферному, их может просто разорвать. Чтобы этого не происходило на резервуарах установлены дыхательные и предохранительные клапаны. Первые открываются, как только избыточное давление в газовом пространстве достигнет 2000 Па, предел срабатывания вторых - на 5-10% выше, они страхуют дыхательные клапаны.

Дыхательная арматура защищает резервуары и от смятия при снижении давления в них при опорожнении, либо при уменьшении температуры в газовом пространстве. Как только вакуум достигает допустимой величины, открываются дыхательные клапаны, в газовое пространство резервуаров поступает атмосферный воздух. Если их пропускная способность недостаточна и вакуум продолжает увеличиваться, то открываются предохранительные клапаны [14].

Приемо-раздаточные патрубки служат для приема и откачки нефти из резервуаров. Их количество зависит от производительности закачки-выкачки. На концах приемо-раздаточных патрубков устанавливают хлопушки, предотвращающие утечку нефти из резервуара в случае повреждения приемо-раздаточных трубопроводов и задвижек. Хлопушки на раздаточных патрубках в обязательном порядке оснащаются системой управления, включающей трос с барабаном, управляемым снаружи с помощью штурвала, поскольку иначе нельзя произвести откачку. Хлопушки на приемных патрубках, как правило, открываются потоком закачиваемой нефти [2].

В резервуарах всегда имеет отстоявшаяся подтоварная вода. Ее наличие приводит к внутренней коррозии днища и первого пояса резервуаров. Для борьбы с внутренней коррозией производят периодическое удаление воды через сифонный кран и монтируют протекторы на днище резервуара.

При транспортировке высоковязких и высокостывающих нефтей резервуары оборудуются средствами подогрева. В основном применяют секционные подогреватели, где в качестве теплоносителя используется насыщенный водяной пар или горячая вода. Секции подогревателя устанавливаются с уклоном по ходу движения теплоносителя.

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			30

Обслуживания и ремонта резервуаров устанавливается следующее оборудование: люк-лаз, люк замерный, люк световой, лестница.

Люк-лаз размещается в первом поясе и служит для проникновения обслуживающего персонала внутрь резервуара. Через него в резервуар также доставляется оборудование, требующее монтажа (протекторы, детали понтонов и т. д.), и извлекаются донные отложения при ручной зачистке.

Люк замерный служит для ручного замера уровней нефти и подтоварной воды, а также для отбора проб пробоотборником.

Люк световой предназначен для обеспечения доступа солнечного света внутрь резервуара и его проветривания при дефектоскопии, ремонте и зачистке.

Замерный и световые люки монтируются на крыше резервуара.

Лестница служит для подъема персонала на крышу резервуара. Различают лестницы следующих типов: прислонные, спиральные (идущие вверх по стенке резервуара) и шахтные. Лестницы имеют ширину не менее 0,7 м и наклон к горизонту не более 60°, снабжены перилами высотой не менее 1 м. У места присоединения лестницы к крыше резервуара располагается замерная площадка, рядом с которой размещается замерный люк [2].

Резервуары являются объектом повышенной пожарной опасности, поэтому они в обязательном порядке оснащаются противопожарным оборудованием: огневыми предохранителями, средствами пожаротушения и охлаждения.

В тех случаях, когда огневые предохранители не встроены в корпус клапанов, они устанавливаются между клапаном и монтажным патрубком резервуара. Принцип действия огневых предохранителей основан на том, что пламя или искра не способны проникнуть внутрь резервуара через отверстия малого сечения в условиях интенсивного теплоотвода. Конструктивно огневой предохранитель представляет собой стальной корпус с фланцами, внутри которого в кожухе помещена круглая кассета, состоящая из свитых в спираль гофрированной и плоской лент из алюминиевой фольги, образующих множество параллельных каналов малого сечения.

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			31

В случае возникновения пожара тушение горячей в резервуарах нефти производят пеной, изолирующей поверхность горючей жидкости от кислорода воздуха. Для подачи пены в резервуары используются пеносливные камеры (химическая пена) или пеногенераторы типа ГВПС (воздушно-механическая пена), монтируемые в верхнем поясе резервуаров.

В последнее время начинает внедряться способ подслоной подачи пены в очаг горения. Имеющийся опыт показывает, что эффективность пожаротушения указанным способом существенно выше по сравнению с верхней подачей пены.

Для сигнализации и контроля за работой резервуаров применяются [14]:

- местные и дистанционные измерители уровня нефти;
- сигнализаторы максимального оперативного и аварийного уровней нефти;
- дистанционные измерители средней температуры нефти в резервуаре;
- местные и дистанционные измерители температуры жидкости в районе приемо-раздаточных патрубков (при оснащении резервуаров средствами подогрева);
- сниженный пробоотборник и др.

Измерители уровня и температуры углеводородной жидкости, а также сниженные пробоотборники применяются для целей учета и контроля ее качества.

Для местного контроля за уровнем в разлива нефти в резервуарах со стационарной крышей применяются указатели уровня типа УДУ, принцип работы которых основан на определении положения поплавка, плавающего на поверхности нефти и перемещающегося вместе с ее уровнем.

Клапан аварийный предназначен для аварийного сброса избыточного давления в резервуаре с нефтепродуктами при интенсивном нагревании газового пространства.

Все резервуары оснащены различным оборудованием. На рис 2.3 изображен резервуар с указанием основного оборудования, установленного на нем.

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			32



Рисунок 2.3 – Оборудование резервуара типа PBC [11].

## 2.5. Технология сооружения резервуаров

Проектирование, подготовка площадки и заложение фундамента вертикального стального резервуара.

Перед проектированием оснований и фундаментов резервуаров проводится геологоразведка, при которой выявляется геологическое строение площадки, отведенной под застройку, и гидрогеологические условия.

По данным исследования составляются план и геологические разрезы участка с обозначением рода грунта, напластования и уровня грунтовых вод. На основании физико-механических характеристик устанавливаются расчетные сопротивления грунтов, целесообразность использования площадки под строительство и род фундаментов. Также допускается исследование грунтов методом статического зондирования [9].

При проведении инженерных изысканий следует предусматривать исследование грунтов на глубину активной зоны (ориентировочно 0,4-0,7 диаметра резервуара) в центральной части резервуара и не менее 0,7 активной зоны - в

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			33

области стенки резервуара. При свайных фундаментах - на глубину активной зоны ниже подошвы условного фундамента (острия свай).

Для районов распространения многолетнемерзлых грунтов проводятся инженерно-геокриологические изыскания. Данные изыскания должны обеспечить получение сведений о составе, состоянии и свойствах мерзлых и оттаивающих грунтов, криогенных процессов и образованиях, включая прогнозы изменения инженерно-геокриологических условий проектируемых резервуаров с геологической средой.

Проектируемое сооружение следует рассматривать совместно с основанием, на котором оно покоится, так как под воздействием веса сооружения и других всевозможных эксплуатационных воздействий грунты основания испытывают дополнительное давление, деформируются (уплотняются, оседают) и в свою очередь оказывают воздействие на сооружение.

Основания под фундаменты бывают двух видов естественные и искусственные [9].

При проектировании оснований резервуаров, возводимых на водонасыщенных пылевато-глинистых, биогенных грунтах и илах, в случае если расчетные деформации основания превышают допустимые, должно предусматриваться проведение следующих мероприятий:

- устройство свайных фундаментов;
- для биогенных грунтов (торф) и илов - полная или частичная замена их песком, щебнем, гравием и т.д;
- предпостроечное уплотнение грунтов временной пригрузкой основания (допустимо проведение уплотнения грунтов временной нагрузкой в период гидроиспытания резервуаров по специальной программе).

При проектировании оснований резервуаров, возводимых на подрабатываемых территориях, в случае если расчетные деформации основания превышают допустимые, должно предусматриваться проведение следующих мероприятий:

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			34

- устройство сплошной железобетонной плиты со швом скольжения между днищем резервуара и верхом плиты;
- применение гибких соединений (компенсационных систем) в узлах подключения трубопроводов;
- устройство приспособлений для выравнивания резервуаров.

При проектировании оснований резервуаров, возводимых на закарстованных территориях, предусматривают проведение следующих мероприятий, исключающих возможность образования карстовых деформаций [9]:

- заполнение карстовых полостей;
- прорезка карстовых пород глубокими фундаментами;
- закрепление закарстованных пород и (или) вышележащих грунтов.

Размещение резервуаров в зонах активных карстовых процессов не допускается.

При строительстве в районах распространения многолетнемерзлых грунтов при использовании грунтов основания по первому принципу (с сохранением грунтов в мерзлом состоянии в период строительства и эксплуатации) предусматривают их защиту от воздействия положительных температур хранимого в резервуарах продукта. Это достигается устройством проветриваемого подполья ("высокий ростверк") или применением теплоизоляционных материалов в сочетании с принудительным охлаждением грунтов - "термостабилизацией".

Всю нагрузку от веса резервуара на основание передает фундамент.

По форме в плане фундаменты бывают сплошные в виде плит под всем сооружением, ленточные - только под стены сооружения и столбчатые в виде отдельных опор. Выбор того или иного вида фундамента зависит от сопротивления грунта, могущего служить основанием, сжатую, пучинистостью грунта при сезонных промерзаниях, глубины его залегания, очертания сооружения в плане, а также от величины нагрузки и схемы передачи ее на грунты основания. При устройстве фундамента резервуара должно быть предусмотрено проведение мероприятий по отводу грунтовых вод и атмосферных осадков из-под днища

				Резервуары для хранения нефти		Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			35

резервуара. Все работы по устройству фундамента резервуара проводятся до начала его монтажа. Проектную отметку основания (фундамента), фундамент под шахтную лестницу и опоры под подводящие трубопроводы рекомендуется выполнять после монтажа металлоконструкций резервуара [9].

Обычно фундаменты строят из крупнозернистых материалов и дают небольшую равномерную осадку. Они выгодно отличаются от монолитных фундаментов благодаря отсутствию зазоров между отдельными частями материалов, обладают эластичностью и перераспределяют усилия, передающиеся грунту при неравномерной осадке, локализуя тем самым вредное влияние на резервуар. Такие фундаменты незаменимы, когда резервуар строится на насыпных грунтах насыщенных водой. Фундамент под резервуар состоит из грунтовой подсыпки, подушки из крупнозернистых материалов и гидроизолирующего слоя.

Грунтовая подсыпка производится сразу после срезки и удаления растительного грунта толщиной 15-30 см. Для грунтовой подсыпки используются суглинистые грунты естественной влажности (без дренирующей примеси). Толщина подсыпки составляет от 0.5 до 2 м.

Подушка фундамента устраивается толщиной 20-25 см из зернистых материалов. Радиус подушки на 0.7 м больше радиуса резервуара. Поскольку наибольший напор грунтовых вод наблюдается под центром днища резервуара верхнюю полость подушки целесообразно делать с уклоном от центра основания. Высота конуса в центре 0.15 радиуса. Конус также разгружает днище от термических напряжений и позволяет полнее удалять из под резервуара подтоварную воду. Подушка укладывается с откосами 1:1.5, поверх нее устраивают гидроизолирующий слой толщиной 80-100 мм. Гидроизолирующий слой предотвращает металл днища от коррозии. Его изготавливают путем тщательного перемешивания супесчаного грунта с жидким битумом.

Готовый фундамент должен иметь вокруг резервуара бровку шириной 0.7 м и откосами 1:1.5, замощенными бетонными плитами и булыжниками. Для отвода вод

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			36

вокруг основания устраивается кювет с уклоном 0.005 к приемнику ливневой канализации.

Сооружение стенки и крыши резервуара и основного оборудования

Монтаж конструкций резервуаров

Монтаж конструкций резервуаров должен осуществляться в соответствии с проектами КМ, ППР, требованиями ГОСТ31385-2008. План производства работ (ППР) является основным технологическим документом при монтаже резервуара.

В ППР должны быть предусмотрены [3]:

- генеральный план монтажной площадки с указанием подъемно-транспортного оборудования и его расстановки;
- описание мероприятий, призванных обеспечить требуемую точность сборки элементов конструкций резервуаров, а также их пространственную неизменяемость в процессе укрупненной сборки и установки в проектное положение;
- мероприятия по обеспечению несущей способности элементов конструкции от действующих нагрузок в процессе монтажа;
- к качеству сборно-сварочных работ для каждой операции в процессе монтажа;
- виды и объемы контрольных мероприятий;
- последовательность проведения испытаний резервуара;
- требования безопасности и охраны труда;
- требования к охране окружающей среды.

Предусмотренная ППР технология сборки и сварки резервуара должна обеспечивать соответствие смонтированного изделия требованиям проекта КМ и ГОСТ 52910-2008 [5].

ППР предусматривает последовательность монтажа элементов резервуара, включая применение соответствующей оснастки и приспособлений. Также данный проект описывает мероприятия, направленные на обеспечение требуемой геометрической точности резервуарных конструкций и снижение деформационных процессов от усадки сварных швов.

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			37

Неотъемлемой частью ППР является Журнал операционного контроля, в соответствии с требованиями которого производится контроль качества монтажно-сварочных работ.

Зона монтажной площадки должна быть обустроена в соответствии со строительным генеральным планом и включать в себя площадки для работы и перемещения подъемно-транспортных механизмов, площадки складирования, временные дороги, необходимые помещения и инженерные сети (электроэнергия, вода, средства связи), средства пожаротушения.

До начала монтажа резервуара должны быть проведены все работы по устройству основания и фундамента. Приемка основания и фундамента резервуара производится заказчиком при участии представителей строительной организации и монтажника. Приемка основания и фундамента должна оформляться соответствующим актом.

#### Последовательность монтажных работ

Правильная организация работ и последовательность операций по сборке и сварке резервуаров вследствие их больших размеров и большой длины сварных швов имеет исключительно большое значение. Правильный монтаж резервуаров позволяет свести до минимума остаточные напряжения, вызываемые усадкой сварных швов, и предотвратить коробление листов конструкции.



Рисунок 2.4 – Последовательность монтажа РВС [13].

## Сборка и сварка стенки резервуара РВС

Сборка стенки резервуара обычно производится с помощью рулонированной стенки или методом листововой сборки.

Монтаж стенки, поступившей на стройплощадку в виде рулона, производится в 4 этапа:



При наличии на площадке стрелового крана необходимой грузоподъемности (гусеничного или на пневмоходу) рулон стенки разгружают на днище этим краном. В случае отсутствия крана рулон трактором или лебедкой перекатывают на днище по брускам (из шпал или бревен), скрепленным строительными скобами.

Совместное движение рулона и поддона при разворачивании обеспечивают уголки - ограничители, которые приваривают к поддону по окружности с таким расчетом, чтобы после подъема рулона эти уголки оказались внутри него. Подъем рулона из горизонтального положения в вертикальные производят методом поворота при помощи аналогично подъему башен. Специальный шарнир, привариваемый к днищу и закрепляемый к рулону стяжным хомутом, обеспечивает поворот рулона и предохраняет его нижнюю кромку от повреждения. Во избежание удара рулона по днищу после прохождения мертвой точки (положение, при котором центр тяжести рулона и ось опорного шарнира совпадают по вертикали) к верхней кромке рулона крепят тормозную оттяжку из каната, другой конец которой закрепляют на барабане лебедки или за трактор. По достижении рулоном положения, близкого к мертвой точке, оттяжку натягивают. После прохождения

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			39

критической точки рулон опускают на поддон тормозной оттяжкой. Возможен подъем рулона краном. Целостность днища при работе крана сохраняют за счет устройства настила из шпал. Однако при массе рулона 30 т и высоте 12 м требуются краны большой грузоподъемности, которые не всегда могут быть на площадке.

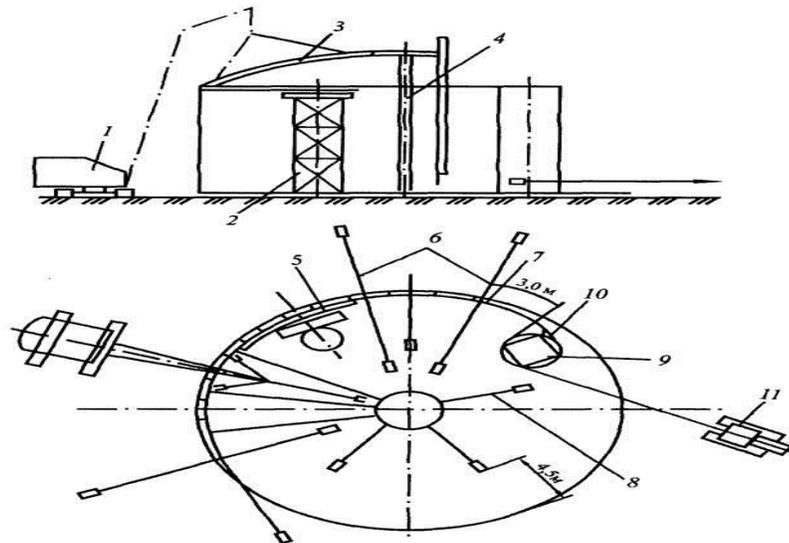


Рисунок 2.5 – разворачивание рулона стенки резервуара со стационарным покрытием.

1 – кран; 2 – стойка для монтажа опорного кольца; 3 – щит покрытия; 4 – монтажная стойка; 5 – опорное кольцо; 6 – переносные расчалки; 7 – развернутая часть полотнища стенки; 8 – расчалки монтажной стойки; 9 – рулон стенки; 10 – клиновой упор; 11 трактор [12].

При строповке рулона снизу грузоподъемность крана все время больше усилия, приходящегося на крюк, что является основным условием безопасности подъема. При строповке рулона за верх грузоподъемность крана на заключительном этапе подъема становится меньше усилия, приходящегося на кран, т.е. приводит к перегрузке крана, а потому допущено быть не может. Установленный на поддоне рулон обвязывают петлей из каната и при помощи трактора смещают к краю днища в такое положение, при котором замыкающая кромка с закрепленной на ней стойкой жесткости и лестницей заняла бы свое проектное положение. Для этого на днище после его сварки размечают центр, из которого проводят окружность радиусом, равным наружному радиусу нижнего пояса стенки резервуара. По

				Резервуары для хранения нефти		Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			40

намеченной окружности равномерно, с интервалом около 1 м, приваривают уголки, служащие упорами стенки при разворачивании рулона. Далее, не ослабляя петли из каната, пользуясь лестницей, расположенной на стойке жесткости, разрезают кислородом планки, сдерживающие рулон от раскручивания. Верх стойки предварительно раскрепляют в радиальном направлении двумя расчалками. Плавно ослабляя петлю, рулону дают возможность развернуться под действием упругих сил, возникших при его сворачивании. Свободную наружную кромку рулона прижимают к упорному уголку и прихватывают сваркой к днищу.

Перед установкой замыкающего щита необходимо вывести из резервуара шахтную лестницу, служившую каркасом последнего рулона стенки. Для этого первоначально срезают уголки ограничители с поддона и вытаскивают его. Нижнюю замыкающую (свободную) кромку рулона временно прихватывают к днищу и срезают сварные швы, которыми вертикальная кромка рулона была закреплена к стойкам каркаса шахтной лестницы. Освободившуюся лестницу извлекают краном через проем в покрытии. Монтажный стык стенки обычно сваривают внахлестку. Для этого ее нижнюю кромку освобождают от прихватки к днищу и подтягивают к начальной кромке стенки, плотно прижимают их друг к другу по всей высоте при помощи стяжных приспособлений, после чего устанавливают замыкающий щит кровли. Далее раскручивают покрытие (только сферическое), вынимают через корону временную опору, укладывают и приваривают центральный щит кровли. В ходе разворачивания рулонной стенки и щитов покрытия проверяют отклонение стенки от вертикали, которое не должно превышать 90 мм на всю ее высоту.

При методе листового сооружения заключается в сборке стенки начиная с 1-го пояса с последующей установкой листов стенки в проектное положение вверх по поясам.

При монтаже таким способом следует:

- производить сборку листов 1-го пояса с соблюдением допустимых отклонений, указанных в Проекте производства работ;

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			41

- производить сборку листов стенки между собой и с листами днища с применением сборочных приспособлений;
- собирать вертикальные и горизонтальные стыки стенки с проектными зазорами под сварку.

При таком методе монтажа устойчивость стенки от ветровых нагрузок обеспечивается установкой расчалок и секций временных колец жесткости.

Сборка элементов стенки производится опытными монтажниками на прихватках.

Перед прихваткой соединяемые элементы должны быть плотно прижаты с помощью различных нажимных приспособлений. Сборка листов с продавливанием отверстий (например, на сборочных болтах) не допускается [8]. Монтаж кровли резервуара

#### Монтаж стационарных крыш

Для стационарных крыш в зависимости от их конструкции выполняют:

- монтаж каркасных конических и сферических крыш - с использованием центральной стойки;
- монтаж сверху, без центральной стойки: применяют для бескаркасных конических и сферических крыш, а также каркасных конических и сферических крыш с отдельными элементами каркаса и настила;
- монтаж изнутри резервуара, без центральной стойки; применяют для крыш с отдельными элементами каркаса и настила;
- монтаж каркасных сферических крыш внутри резервуара с последующим подъемом в проектное положение.

При разработке технологии монтажа стационарных крыш резервуаров необходимо учитывать монтажные нагрузки на крышу в целом и ее конструктивные элементы. При необходимости должны устанавливаться временные распорки, связи и другие устройства, препятствующие возникновению деформаций.

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			42

На резервуарах со сферической каркасной крышей высотные отметки центрально щита, монтажной стойки должны определяться с учетом проектной высоты и строительного подъема, предусмотренных рабочей документацией.

Коническая оболочка [8].

Стационарные крыши резервуаров объемом от 100 м<sup>3</sup> до 100 м<sup>3</sup> могут выполняться в виде гладких конических оболочек с углом конусности от 15° до 30°.

При толщине оболочки резервуара до 7 мм крыша изготавливается на заводе в виде рулонизируемого полотнища. При толщине оболочки свыше 7 мм полотнище крыши собирается и сваривается двусторонними стыковыми швами на монтаже (с кантовкой полотнища).

Сферическая оболочка

Стационарные крыши в виде гладких сферических оболочек могут эффективно применяться для резервуаров объемом от 1000 м<sup>3</sup> до 5000 м<sup>3</sup> при толщине оболочки от 6 мм до 10 мм и отсутствии несущих элементов каркаса [8].

Сферические оболочки состоят из сваренных на заводе лепестков двойной кривизны, собираемых на специальном кондукторе из вальцованных деталей.

Конические каркасные крыши

Конические каркасные крыши применяются для резервуаров объемом от 1000 м<sup>3</sup> до 5000 м<sup>3</sup>. Крыши состоят из изготовленных на заводе секторных каркасов, кольцевых элементов каркаса, центрального щита и рулонизируемых полотнищ настила. Монтаж каркасов выполняется по мере разворачивания рулона стенки аналогично монтажу традиционных щитовых крыш [8].

Проектирование каркасных крыш осуществляется во взрывозащищенном исполнении таким образом, что при аварийном превышении давления внутри резервуара, например, при взрыве или в результате нагревания от пожара соседнего резервуара, происходит отрыв сварного шва приварки настила к стене без разрушения самого резервуара и без отрыва стенки от днища [5].

					Резервуары для хранения нефти	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			43

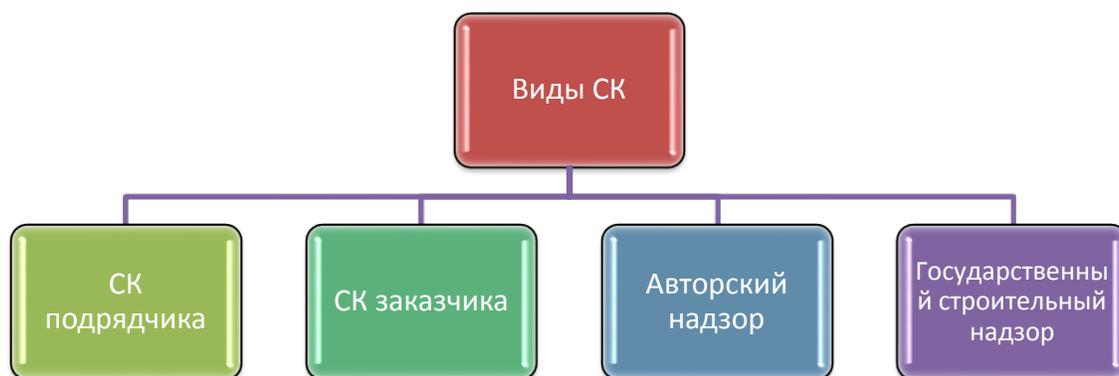
### 3. Организация строительного контроля на объектах ПАО «Транснефть»

Согласно Постановлению Правительства №468 «предметом строительного контроля является проверка выполнения работ при строительстве объектов капитального строительства на соответствие требованиям проектной и подготовленной на её основе рабочей документации, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка, требованиям технических регламентов в целях обеспечения безопасности зданиям и сооружений» [16].

На всех этапах строительного-монтажных работ на объектах ОСТ при сооружении, реконструкции и капитальном ремонте предусматриваются следующие строительного виды контроля (рис.3.1):

- постоянно действующий строительный контроль подрядчика по строительству в соответствии с [20], [16], [14];
- строительный контроль заказчика, осуществляемый в соответствии с [16], осуществляется с привлечением органа СК, являющегося юридическим лицом, либо осуществляется силами заказчика без привлечения органа СК в соответствии с [15];
- авторский надзор проектной организации, осуществляемый в соответствии с [17];
- государственный строительный надзор, осуществляемый в соответствии с [20].

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Разраб.		Бямбадагва.А.			Организация строительного контроля на объектах ПАО «Транснефть»	Стали	Лист	Листо
Руквол.		Антропова Н.А.					44	112
Консул								
Н.контр								
Утверд								
						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		



*Рисунок 3.1 – Виды строительного контроля на объектах системы «Транснефть»*

### **3.1. Строительные контроль заказчика**

СК за строительством объектов осуществляется специалистами СК заказчика согласно [15].

Функции органа строительного контроля заказчика:

- Проверка знаний (нормативной документации, рабочей документации, правил охраны труда и пожарной безопасности) и умений (применения средств контроля и измерения) специалистов СК [15].

- Участие в комиссии по проведению входного контроля качества материалов, изделий и оборудования [15]; проверка полноты и соблюдения установленных сроков выполнения подрядчиком входного контроля и достоверности документирования его результатов [16].

- Проверка выполнения подрядчиком контрольных мероприятий по соблюдению правил складирования и хранения применяемой продукции и достоверности документирования его результатов [16].

- Проверка полноты и соблюдения установленных сроков выполнения подрядчиком контроля последовательности и состава технологических операций по осуществлению строительства объектов капитально строительства и достоверности документирования его результатов [16]. При обнаружении несоответствий

					Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
					«Транснефть»	45
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

информирование заказчика и выдача строительному подрядчику замечания с записью их в журнале замечаний и предложений, общем журнале работ и журнале СК. В случае отказа выдачи по выявленным замечаниям предупреждений/предписаний со стороны специалиста СК СКК выдача строительному подрядчику письменного предупреждения о возможной остановке работ, либо предписания на остановку работ [15].

- Осуществление своевременного информирования заказчика по любым отказам строительного подрядчика выполнять требования рабочей и нормативной документации.
- Осуществление надзора за деятельностью СКК, ЛНК и лабораторий контроля качества строительного подрядчика.
- Осуществление приемки скрытых работ в соответствии с [18].
- Подтверждение качества и объема фактически выполненных строительным подрядчиком строительно-монтажных работ в случае соответствия выполненных работ требованиям нормативной и рабочей документации в соответствии с [19, 18].
- Совместно с подрядчиком освидетельствование скрытых работ и промежуточная приёмка возведённых строительством конструкций, влияющих на безопасность объекта капитального строительства, участков сетей инженерно-технического обеспечения [16].
- Контроль полноты, качества и своевременности оформления строительным подрядчиком на объекте строительства исполнительной документации согласно составленному заказчиком перечню.
- Предоставление информации и отчетов по установленным формам в установленные сроки, в назначенные организации [15].

### **3.2. Организация службы контроля качества подрядной организации**

СКК создается приказом руководителя подрядной организации. В нее входят следующие подразделения [14]:

- руководитель СКК;

					Организация строительного контроля на объектах ПАО «Транснефть»	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			46

- центральная служба контроля качества;
- подразделения строительного контроля;
- строительные лаборатории;
- электротехнические лаборатории;
- лаборатории неразрушающего контроля;

Руководитель СКК и центральная служба контроля качества координирует и руководит деятельностью подразделений строительного контроля и лабораторий. (Рис. 3.2).

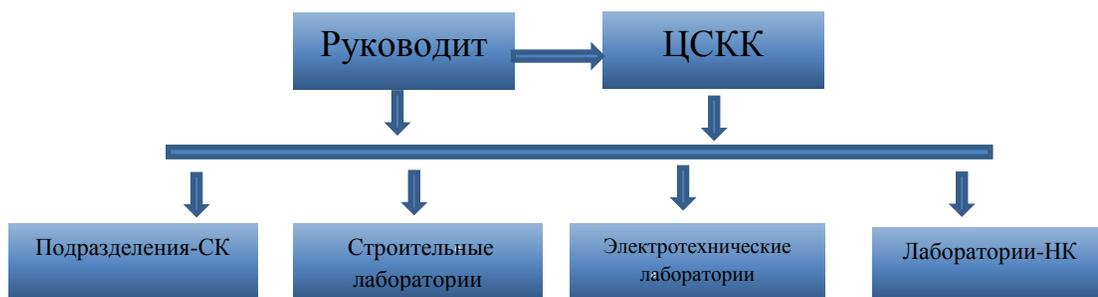


Рисунок 3.2 – Подразделения СКК подрядчика

Цель деятельности СК СКК – строительный контроль подрядной организации, проведение испытаний лабораториями, контроль за соблюдением охраны труда и экологической безопасности [15].

Функции подразделений строительного контроля СКК:

- участие в комиссии по входному контролю качества строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования;
- контроль соблюдения производителем работ требований норм и правил складирования и хранения МТР и оборудования;
- контроль соблюдения производителем работ последовательности и полноты выполнения технологических операций, включая техническую и биологическую рекультивацию, качества СМР, а также соблюдение требований рабочей документации при осуществлении СМР;
- участие в освидетельствовании и приемке скрытых работ;

					Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
					«Транснефть»	47
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

- контроль своевременного и качественного оформления документации и получения производителем соответствующих разрешений.
- контроль своевременного устранения производителем работ предупреждений и предписаний СКК, строительного контроля заказчика и авторского надзора, а также иных контролирующих и надзорных органов;
- контроль своевременного и качественного оформления разрешительной и исполнительной документации;
- участие в освидетельствовании и приемке законченных видов (этапов) работ;
- совместно с заказчиком и производителем работ участие в проверке соответствия законченного строительством объекта требованиям проектной документации и разработанной на ее основе рабочей документации, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка и технических регламентов.

Постоянное присутствие представителей службы контроля качества для контроля технологических операций требуется при выполнении следующих видов СМР (постоянный контроль) [15]:

- входной контроль строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования;
- разбивочные, геодезические работы;
- сварочно-монтажные работы (в т.ч. линейная часть МН и МНПП, технологические трубопроводы, дренажные и вспомогательные трубопроводы);
- бетонные работы в условиях отрицательных температур;
- изоляционные работы;
- укладочные работы;
- земляные работы (в т.ч. разработка, подсыпка и присыпка мягким грунтом трубопровода после укладки, засыпка);
- монтаж металлоконструкций (в т.ч. проведение сварочно-монтажных работ, нанесение ЛКП, огнезащиты и т.д.);

					Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
					«Транснефть»	48
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

- все виды испытаний объектов строительства (в том числе испытания избыточным давлением, индивидуальные испытания и комплексные опробования, испытания на статические нагрузки, высоковольтные испытания);

- демонтажные работы (в случае выполнения работ в охранной зоне действующих коммуникаций);

- подключение (врезка) объекта к действующему трубопроводу.

При выполнении всех видов СМР на перечисленных ниже объектах:

- строительство, техническое перевооружение, реконструкция, капитальный ремонт резервуара;

- сооружение переходов через водные преграды, овраги, железные и автомобильные дороги и другие инженерные коммуникации, в том числе открытым (траншейным) способом, методами продавливания, горизонтального и наклонно-направленного бурения, микротоннелирования, воздушным способом;

- строительство, техническое перевооружение, реконструкция, капитальный ремонт камер пуска-приема средств очистки и диагностики;

- строительство, техническое перевооружение, реконструкция, капитальный ремонт портовых и гидротехнических сооружений;

- выборочный ремонт дефектов трубопровода путем врезки «катушки».

### **3.3. Геодезические работы при строительном контроле за строительством, реконструкцией и капитальном ремонте резервуаров типа РВС**

#### **3.3.1. Порядок проведения строительного контроля**

Порядок проведения строительного контроля за строительством, реконструкцией и капитальным ремонтом РВС для хранения нефти и нефтепродуктов приведён в табл. 1 нормативного документа ОР-91.200.00-КТН-113-16. Этот порядок следующий:

1. подготовительные работы;
2. проверка готовности строительной организации к производству работ;

					Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
					«Транснефть»	49
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

3. строительный контроль за качеством строительства основания и фундамента резервуара;
4. входной контроль сварочных материалов;
5. проведение входного контроля изделий и металлоконструкций для РВС;
6. строительный контроль за качеством строительства РВС;
7. монтаж люк-лазов, патрубков в стенке резервуара;
8. монтаж комплексных систем молниезащиты, защиты от статического электричества и заноса высокого потенциала;
9. испытания;
10. антикоррозионная защита;
11. сдача в эксплуатацию.

Контроль геодезическими методами проводится на четырёх этапах из перечисленных одиннадцати. Это третий этап – строительный контроль за качеством строительства основания и фундамента резервуара, шестой этап – строительный контроль за качеством строительства РВС, а также седьмой и девятый этапы.

Геодезический контроль является важным элементом строительного контроля как в целом объектов системы ПАО «Транснефть», так в частности и для резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Рассмотрим геодезические работы более подробно по этапам строительного контроля.

### **3.3.2. Строительный контроль за качеством строительства оснований и фундаментов резервуаров**

Согласно [ОР-91.200.00-КТН-113-16] на третьем этапе строительного контроля контролируют выполнение четырех видов работ:

- геодезическая разбивка;
- разработка котлована;
- работы по устройству каре и обвалования;

					Организация строительного контроля на объектах ПАО «Транснефть»	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			50

- приёмка основания и фундамента.

Объекты и параметры контроля, соответствующие этим контролирующим работам, приведены в табл 3.1.

### Порядок проведения СК (фундаменты и основания)

Таблица 3.1

Наименование работ	Объект контроля	Параметры контроля в соответствии с документом
Геодезическая разбивка	Проверка геодезической привязки основания	СП 126.13330.2012, проектная документация (ПД)
Разработка котлована	Контроль размеров котлована под основание и фундамент	ПД
Работы по устройству каре и обвалования	Разработка площадки до проектной отметки	СП 126.13330.2012, СП 45.13330.2012, ВСН 311-89, РД- 23.020.00-КТН-283-09, ПД
	Контроль уклона и отметка поверхности каре	
	Геодезическая съёмка отметок обвалования и контроль соответствия объёма каре проектным данным	
Приёмка основания и фундамента	Проверка правильности привязки центра РВС	СП 126.13330.2012, РД- 23.020.00-КТН-170-13, ПД
	Проверка правильности разбивки осей	
	Соответствие уклона основания проектному	
	Соответствие отметок поверхности проектным	
	Предельные отклонения фактических размеров от проектных решений	

Предельные отклонения размеров и формы основания и фундамента от размеров и формы, установленных в проектной документации, не должны

превышать значений, указанных в табл.3.2 нормативного документа РД-23.020.00-КТН-170-13.

Например, согласно этой табл., точность отметки центра основания зависит как от диаметра резервуара, так и от формы днища (плоское основание, с подъёмом к центру, с уклоном к центру) (табл.3. 2).

### Предельные отклонения размеров основания и фундамента (фрагмент)

Таблица 3.2

Наименование параметра		Предельное отклонение, мм, при диаметре резервуара, м				
		до 12	св.12 до 25	св. 25 до 40	св. 40 до 65	св. 65
Отметка центра основания	при плоском основании	От 0 до плюс 10	От 0 до плюс 20	От 0 до плюс 30	От 0 до плюс 40	От 0 до плюс 45
	с подъемом к центру	От 0 до плюс 10	От 0 до плюс 10	От 0 до плюс 10	От 0 до плюс 10	От 0 до плюс 10
	С уклоном к центру	От минус 5 до 0	От минус 10 до 0	От минус 15 до 0	От минус 20 до 0	От минус 20 до 0

### 3.3.3. Строительный контроль за качеством строительства РВС

Строительный контроль за качеством строительства РВС (этап 6 по порядку строительного контроля) включает, в свою очередь, четыре этапа:

1. монтаж, сварка и контроль качества сварных соединений окраек днища;
2. монтаж, сварка и контроль качества сварных соединений центральной части днища;
3. монтаж, сварка и контроль качества сварных соединений первого пояса стенки;
4. установка центральной монтажной стойки.

					Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
					«Транснефть»	52
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

При этом, в ходе СК за качеством строительства РВС проводятся контрольные геодезические работы по следующим технологическим этапам (табл. 3.3) для различных элементов конструкций.

Геодезические работы СК за качеством строительства днища РВС

Таблица 3.3

Наименование работ	Объект контроля	Параметры контроля в соответствии с документом
Разметка окраек днища	Нанесение осей	СП 45.13330.2012, РД-25.160.00-КТН-015-15, ПД
	Нанесение рисок радиуса	
Монтаж окраек днища	Разметка фундамента	РД-25.160.00-КТН-015-15, ПД
	Наружный радиус окраек по контрольной риске	
	Положение окраек относительно осей резервуара	
	Горизонтальность кольца из окраек	
Раскладка секций днища	Контроль положений листов относительно оси резервуара	РД-23.020.00-КТН-170-13; СП 126.13330.2012, РД-25.160.00-КТН-015-15, ПД и ППР
Контроль отклонений геометрических параметров	Проверка правильности разбивки осей	РД-23.020.00-КТН-170-13; СП 126.13330.2012, ПД и ППР
	Соответствие уклона основания проектному	
	Соответствие отметок поверхности проектным	
	Предельные отклонения фактических размеров от проектных решений	

Отклонения фактических размеров и формы днища от размеров и формы, установленных в проектной документации, не должны превышать значений, приведенных в подразделе 9.3. (в табл. 10 нормативного документа РД-23.020.00-КТН-170-13) (табл. 4).

					Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
					«Транснефть»	53
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Например, согласно этой табл., предельные отклонения отметок наружного контура днища зависят от того, заполнен резервуар или пуст, а также от того, какие точки мы сравниваем – расположенные рядом или любые (табл.3. 4).

Предельные отклонения размеров днища (фрагмент)

Таблица 3.4

Наименование параметра		Предельное отклонение, мм, при диаметре резервуара, м			
		до 12	св.12 до 25	св. 25 до 40	св. 40
Отметки наружного контура днища на пустом резервуаре	Разность отметок соседних точек, расположенных на расстоянии 6 м по периметру стенки	10	15	15	20
	Разность отметок любых других точек	20	25	30	40
Отметки наружного контура днища на заполненном резервуаре	Разность отметок соседних точек, расположенных на расстоянии 6 м по периметру стенки	20	25	25	30
	Разность отметок любых других точек	30	35	35	50

Для стенки геодезические работы приведены в табл. 5. (по [ОР-91.200.00-КТН-113-16])

Геодезические работы СК за качеством строительства стенки РВС

Таблица 3.5

Наименование работ	Объект контроля	Параметры контроля в соответствии с документом
Сборка листов первого пояса	Контроль разбежки вертикальных швов со швами окрайки	РД-23.020.00-КТН-170-13; СП 126.13330.2012, РД-25.160.00-КТН-015-15, ПД

				Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
				«Транснефть»	54
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		

Контроль отклонений геометрических размеров	Отклонение по внутреннему диаметру. 2. Отклонение от вертикали верха стенки относительно низа. 3. Отклонение от вертикали пояса на расстоянии 50 мм от его верха. 4. Местные отклонения от проектной формы в вертикальном и горизонтальном направлении. 5. Размеры разбежки между вертикальными стыками.	РД-23.020.00-КТН-170-13; СП 126.13330.2012, РД-25.160.00-КТН-015-15, ПД
Сборка листов второго и последующих поясов	В соответствии с п. 5.4.1-5.4.4 со сборкой приемкой собранного горизонтального стыка с контролем разбежки вертикальных швов	
Сборка стойки с центральным кольцом	1. Смещение центра центрального кольца относительно центра монтажной стойки. 2. Перпендикулярность плоскости центрального кольца крыши относительно продольной оси монтажной стойки.	
Монтаж ветрового кольца	Контроль высотных отметок (горизонтальности) технологической площадки ветрового кольца	
Установка центральной монтажной стойки	1. Смещение центра опорной части монтажной стойки относительно центра резервуара. 2. Отклонение центра центрального кольца относительно центра резервуара в плане. 3. Вертикальность монтажной стойки на всей высоте. 4. Проектная высотная отметка установленного центрального кольца крыши (верх фланца центрального кольца) относительно верха окраек.	РД-23.020.00-КТН-170-13
Монтаж опорного кольца и стационарной крыши	- соответствие высотных отметок поверхности опорного кольца; - правильность установки центральной монтажной стойки (строго в центре днища); - соответствие расположения центрального щита крыши в горизонтальной плоскости; - соответствие отклонения центра щита относительно центра резервуара в плане; - правильность раскладки щитов крыши в соответствии с ППР и рабочей документацией КМ.	
Контроль отклонений геометрических размеров стационарной крыши.	1. Разность отметок смежных узлов верха радиальных балок и ферм на опорах. 2. Предельные отклонения фактических размеров от проектных. 3. Проверка горизонтальности фланца направляющей под монтаж уровнемера.	

### 3.3.4. Строительный контроль при монтаже люк-лазов, патрубков в стенке резервуара и при испытаниях

Геодезические работы СК при монтаже люк-лазов, патрубков в стенке резервуара и при испытаниях [РД-23.020.00-КТН-170-13]

				Организация строительного контроля на объектах ПАО	Лист
				«Транснефть»	55
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		

<i>Наименование работ</i>	<i>Объект контроля</i>	<i>Параметры контроля в соответствии с документом</i>
Монтаж люка-лаза, патрубка	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие предельных отклонений расположения люков и патрубков в стенке резервуара;</li> <li>- количество и условный проход патрубков;</li> <li>- отклонение высоты установки;</li> <li>- расстояние от наружной поверхности фланца до стенки резервуара;</li> <li>- отклонение оси патрубка;</li> <li>- поворот главных осей фланца в вертикальной плоскости.</li> <li>- предельные отклонения фактических размеров от проектных.</li> </ul>	РД-23.020.00-КТН-170-13, РД-23.020.00-КТН-018-14, РД-25.160.10-КТН-015-15, ПД и ППР
Испытание в объеме требований проекта и программы испытаний (проводятся при температуре окружающего воздуха не ниже плюс 5 <sup>0</sup> С).	<p>Контроль предельных отклонений до заполнения, при залитом до проектной отметки водой резервуаре, после испытаний до слива воды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение образующих от вертикали;</li> <li>– отклонений наружного контура днища;</li> <li>– определения осадки основания (фундамента), дополнительно при наливке резервуара до уровня 2, 4, 8 поясов.</li> </ul> <p>10. Отклонение формы и размеров резервуара должны отвечать требованиям РД-23.020.00-КТН-018-14.</p> <p>–</p>	РД-23.020.00-КТН-170-13, ПД и ППР

## 4. Технология геодезических работ

### 4.1. Методика измерения отклонения от вертикали образующих стенки резервуара электронным тахеометром

#### 4.1.1. Порядок проведения измерений при техническом диагностировании

Подготовительные работы.

При измерении отклонения от вертикали образующих стенки резервуара электронным тахеометром за вертикали принимаются вертикальные линии, проходящие через точки, расположенные на внешней поверхности стенки резервуара на расстоянии 100 мм выше границы уторного шва резервуара и в 100 мм от границ вертикальных сварных швов первого пояса стенки резервуара по направлению часовой стрелки при виде сверху, а также через середину каждого листа первого пояса резервуара на расстоянии 100 мм выше границы уторного шва при длине листа более 6 м [21].

За образующую стенки резервуара метками, нанесенными ниже горизонтальных сварных швов каждого пояса на расстоянии 50 мм от границы сварного соединения.

В качестве метки используется координатный крест размерами 50x50 мм, нанесенный на стенку резервуара геодезическим маркером (paint - marker) толщиной 3 -5 мм. При разметке темной поверхности рекомендуется использовать маркер белого или желтого цвета, при разметке белой поверхности – красного или синего цвета [21].

Нумерация начиная от первой после крайнего левого (при виде снаружи резервуара) приема – Если длина листа первого пояса превышает 6 м,

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Разраб.		Бямбадагва.А.,			Технология геодезических работ	Стали	Лист	Листо
Руквол.		Антропова Н.А.					57	112
Консул						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		
Н.контр								
Утверд								

то шаг образующих принимается равным половине длины листа первого пояса.

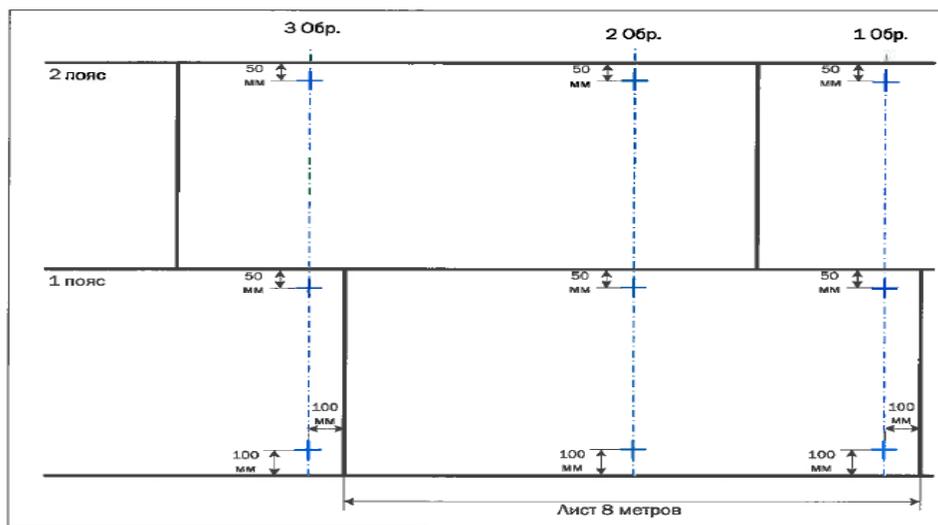


Рисунок 4.1 – Разметка образующих резервуара метками [21].

#### Подготовка тахеометра.

Расстояние от тахеометра до резервуара АТ (рис 4.2.) устанавливается в пределах от 8 м до 40м в зависимости от условий стесненности на участке выполнения работ. При работе с вертикальными углами зрительной трубы тахеометра свыше  $45^\circ$  рекомендуется использовать диагональный окуляр. Для обеспечения максимальной точности измерений следует устанавливать тахеометр на радиальной линии, проходящей через центр резервуара и нижнюю метку той образующей, измерения которой будут проводиться (либо через резервуара и нижнюю метку центральной образующей при проведении измерений [21].

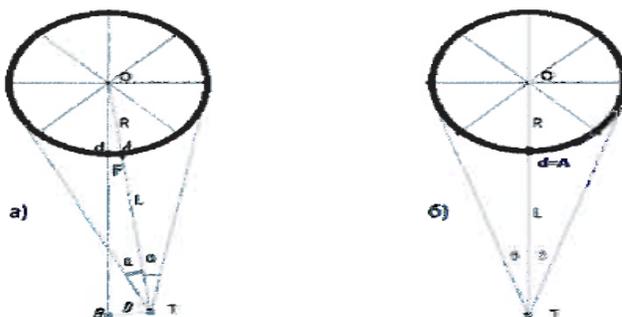


Рисунок 4.2 – Установки тахеометра.

### Измерения.

Напротив каждой образующей в точке установки тахеометра вводят условные координаты станции  $X=0$ ,  $Y=0$ ,  $H=0$ ; высоту инструмента  $h_i = 0$ .

Наводят перекрестье сетки нитей зрительной трубы прибора на центр метки измеряемой образующей, расположенной возле уторного шва, и вводят значение дирекционного угла  $\alpha = 0$ .

В режиме «Съемка – Измерение координат» производят измерения на все метки, закрепляющие вертикальную образующую на поверхности стенки резервуара, снизу вверх начиная от метки уторного шва. Все получаемые в результате измерений данные записывают в файл тахеометра. После измерений всех образующей производят еще одно контрольное измерение с записью в файл на метку уторного шва этой же образующей.

По окончании измерений сохраняют данные на USB – накопителе или передают на ПК в соответствии с инструкцией по эксплуатации тахеометра.

### Вычисление отклонений.

Вычисляют значения отклонений от вертикали каждой точки образующей как разницу между значением координаты  $X$  метки уторного шва этой образующей и значением координат  $X$  меток её поясов. Значения со знаком «-» будут соответствовать отклонению образующей от вертикали в сторону центра резервуара. Обязателен учет толщины листов по поясом резервуара путем суммирования разницы толщин листов первого и измеряемого поясов с полученным значением отклонения с учетом знаков.

По результатам измерений в течении одних суток производят обработку данных и составляют исполнительную схему отклонений от вертикали образующих стенки на высоте каждого пояса. Распечатывают файл электронного тахеометра и прикладывают к исполнительной схеме или акту.

### Оценка результатов.

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			59





$\Delta_k, \Delta_{k+1}$  - отклонения образующих стенки от вертикали на высоте  $h_k$ , мм;

$h_{k+1}$  - в соответствии с таблицей предельных отклонений от вертикали образующих шириной листов стенки 1,5 м, мм;

Предельные отклонения от вертикали образующих стенок резервуаров, находящихся в эксплуатации увеличиваются:

- При сроке эксплуатации от 5 до 20 лет – в 1,3 раза;
- При сроке эксплуатации более 20 лет – в 2 раза.

#### 4.1.2. Порядок проведения измерений при строительстве

При строительстве и реконструкции (техническом перевооружении) с полной заменой металлоконструкций стенка резервуара и её элементы проверяются на отклонения от вертикали на следующих этапах [21] (рис 4.2):

До сварки вертикальных стыков листов монтируемого пояса. Контроль вертикальности производят на высоту пояса, при этом измеряется отклонение от вертикали верха пояса относительно его низа.

После полного завершения сварки горизонтального стыка монтируемого пояса. Контроль отклонения от вертикали образующих монтируемого и нижележающих поясов выполняют аналогично.

После окончательной сборки резервуара до начала гидравлических испытаний.

При проведении гидравлического испытания.

- Контроль отклонения от вертикали образующих проводить.
- Во время остановок налива (слива) воды для проведения осмотров.
- При наливе воды до уровня испытаний, установленного в проектной документации после выдержки под нагрузкой.

После завершения гидравлического испытания и слива воды из резервуара.

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			62

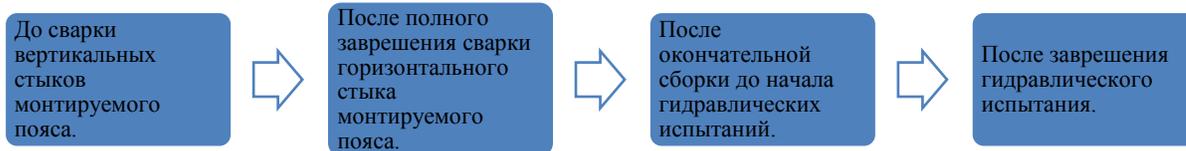


Рисунок 4.2 – с полной заменой металлоконструкций стенка резервуара и её элементы проверяются на отклонения от вертикали этапак [21].

### 4.1.3. Контроль подрядными организациями в ходе строительства и ремонта

При контроле отклонений от вертикали во время проведении строительно - монтажных работ подрядным организациям допускается производить с одной точки установки электронного тахеометра измерения трех образующих - центральной и соседних (левой и правой) [21].

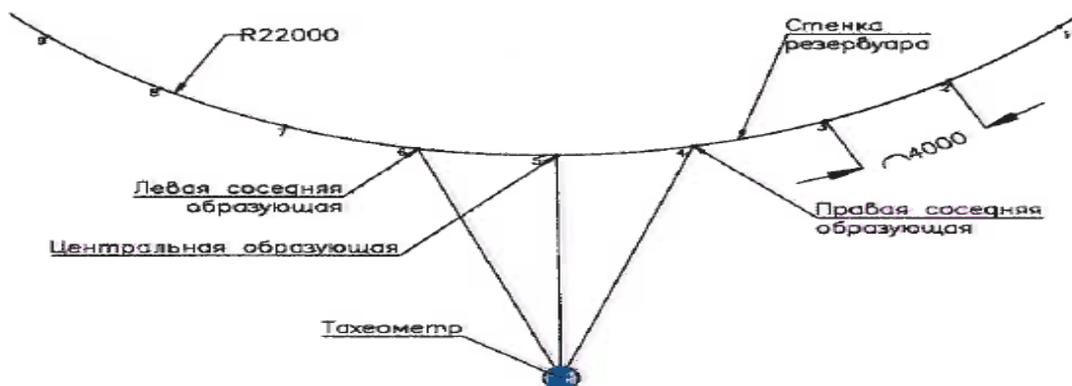


Рисунок 4.3 – Схема измерений подрядными организациями трех образующих с одной станции [21].

Поскольку направления измерения, отклонения от вертикали и оси X разнонаправлены (рис 4.4), отклонение от вертикали образующей на  $i$  – том поясе рассчитывается по формуле:

$$v_i = \sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}$$

Где:  $v_i$  – отклонение от вертикали образующей  $i$  – го пояса, мм;

$x_0$  – координата X метки уторного шва измеряемой соседней образующей со своим знаком, мм;

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			63

$x_i$  – координата X метки рассчитываемого пояса образующей со своим знаком, мм;

$y_0$  – координата Y метки уторного шва измеряемой соседней образующей со своим знаком, мм;

$y_i$  – координата Y метки рассчитываемого пояса образующей со своим знаком, мм;

Направление отклонений определяются по соотношению координат меток уторного шва и рассчитываемого пояса [21].



Рисунок 4.4 – Направления измерения, оси X и отклонения образующей от вертикали.

Если при измерения, отклонения от вертикали соседней образующей (образующая №4 или №6 на рисунке 4.3) отклонение окажется равным или превышающем нормативное значение допустимого отклонения, то эта образующая измеряется еще раз с точки, расположенной напротив этой образующей, как образующая №5 на рисунке 4.3. Приоритетны точно на радиальной линии, проходящей через центр резервуара и измеряемую образующую.

#### 4.2. Методика измерения отклонения от вертикали образующих стенки резервуара с помощью лазера

Лазерное сканирование выполняют при проведении частичного или полного диагностирования резервуара, при строительстве, ремонте, реконструкции резервуаров на этапах приемки днища, каждого пояса и крыши, а также по

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			64

отдельному договору, с целью получения пространственных координат поверхности днища, стенки и крыши РВС в виде массива данных, для проведения измерения отклонения образующих от вертикали, нивелирования окрайки днища, выполняют расчетов напряженно-деформированного состояния РВС или иных расчетов в соответствии с требованиями технического задания с заданной точностью и дискретностью [22].

#### 4.2.1. Подготовительные работы

Разработка программы исполнителем.

На основе ТЗ и представленной ОСТ информации исполнитель должен разработать программу проведения работ по сканированию. Программа должна содержать: цель проведения работ, состав и порядок проведения работ, сведения о специалистах, выполняющих работы, перечень используемого оборудования, меры безопасности при проведении работ.

В раздел «Состав и порядок проведения работ» должны входить предварительная схема расстановки сканерных станций, предварительная схема размещения специальных марок с указанием углов падения лазерного луча на марки и расстояний до них, а также выбранные параметры сканирования, которые обеспечат необходимый уровень точности и детализации результатов сканирования, предусмотренные в ТЗ [22].

Раздел «Перечень используемого оборудования» должен включать в себя:

- комплект оборудования наземного сканера;
- необходимое геодезическое оборудование;
- измерительный инструмент (лазерный дальномер, рулетка), а также, при необходимости, комплект специальных марок и оборудование для их установки.

Разработка схемы размещения сканерных станций.

Размещение сканерных станций и марок выполняется в следующей последовательности [22]:

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			65

- строится масштабная модель резервуара в САД-системе на основании предоставленной информации о типе и размерных характеристиках резервуара, о конструктивных особенностях его исполнения, а также планов и схем расположения резервуара и окружающей обстановки в обваловании;
- указываются точки размещения сканерных станций на масштабной модели с целью обеспечения съемки любой точки резервуара лазерным лучом, угол падения которого на поверхность не превышает  $45^\circ$ . Зоны сканирования должны пересекаться между собой участками не менее 1 м. Число станций должно быть минимальным;
- определяются расстояния от марок до сканерных станций;
- определяются углы падения лазерного луча для каждой марки.

Пример схемы размещения сканерных станций и марок для сканирования РВС-20000 приведен на рисунке 4.5.

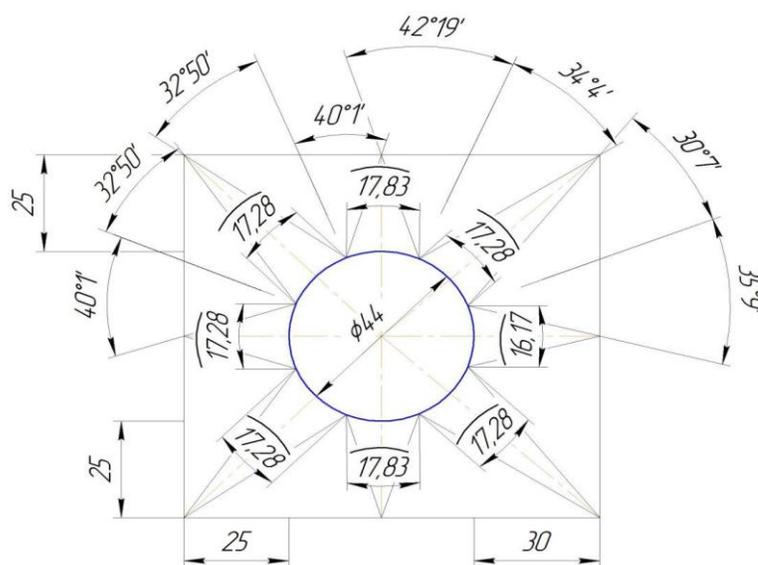


Рисунок 4.5 – Схема размещения сканерных станций и марок для сканирования РВС – 20000.

Для сканирования стенки РВС объемом равным или более 20000 м<sup>3</sup> необходимо использовать не менее восьми сканерных станций, расположенных на защитном обваловании (четыре станции расположены в угловых точках, четыре станции – в середине сторон защитного обвалования).

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			66

## Размещение марок.

Для упрощения и увеличения точности процесса регистрации отдельных сканов в общее облако точек необходимо применять плоские и поворотные марки.

Размещение марок определяется расположением сканерных станций и следующими условиями:

- угол падения лазерного луча на марку не должен превышать  $45^\circ$ . Угол падения лазерного луча на поверхность приведен на рисунке 4.6;
- любой скан должен быть связан с любым смежным как минимум тремя общими
- марками в местах их наложения; марки не должны располагаться на одной высоте или на одной прямой, оптимальное размещение марок — неравносторонний треугольник с минимальной стороной 1 м. Схема размещения плоских марок на поверхности сканируемого элемента РВС приведена на рисунке 4.7.



Рисунок 4.6 – Угол падения лазерного луча на поверхность [22].

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			67

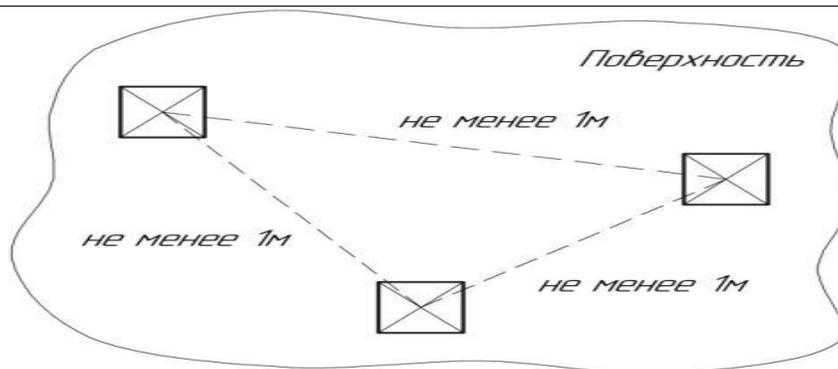


Рисунок 4.7 – Схема размещения плоских марок на поверхности [22].

При сканировании стенки резервуара применяют плоские марки, расположенные непосредственно на стенке резервуара. При сканировании крыши следует использовать поворотные марки, закрепленные на крыше резервуара при помощи магнитных креплений. Для крыш из немагнитных материалов крепление марок выполняют на штативах.

Крепление марок не должно допускать их смещение в течение всего процесса выполнения работ.

Выбор разрешения.

При сканировании с использованием специальных марок необходимо выбирать разрешение с учетом расстояния от сканера до марок согласно таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Значение разрешения с учетом расстояния от сканера до марок

№ п /п	Разрешение, мм на 10 м	Расстояние от сканера до марки, м, в зависимости от угла падения луча на марку		
		0	300	450
1	2	3	4	5
1	12,6	До 12	До 10	До 8
2	6,3	До 25	До 22	До 20
3	3,1	До 50	До 45	До 35
4	1,6	До 100	До 90	До 70
5	0,6	До 120	До 110	До 90

Выбор разрешения сканирования проводится в следующем порядке:

- определяются расстояния от каждой станции до марок и углы падения лазерного луча на марки в соответствии со схемой расположения марок и сканерных станций;
- определяется марка с наибольшим расстоянием и углом падения луча;
- определяется оптимальное разрешение по таблице 1 и известным значениям угла падения и расстояния для выбранной марки.

Разрешение для сканирования РВС принимается по максимальному расстоянию.

#### 4.2.2. Сканирование

Сканирование стенки резервуара проводят круговым ходом по периметру резервуара. Движение начинают от первой станции стоянки сканера в соответствии со схемой размещения сканерных станций по ходу часовой стрелки с учетом требований РД-23.020.00-КТН-271-10 (6.2.12.4)

Определение отклонений образующих стенки от вертикали выполняют в два этапа.

1 этап - работ выполняют построение вертикальных образующих в программном комплексе. Вертикальные образующие строят вертикальной секущей плоскостью, проходящей через центр РВС и базовую точку образующей, расположенную на окрайке днища. Далее определяют координаты точек образующих, по которым будут найдены величины отклонений.

2 этап - в программном комплексе выполнить измерение отклонения характерной точки образующей от идеальной вертикальной прямой, построенной из базовой точки.

#### 4.2.3. Требования к организации выполнения процесса

Перед выполнением работ по сканированию РВС необходимо определить положение сканерных станций и специальных марок с учетом наличия в зоне проведения работ коммуникаций, трубопроводов и оборудования, которые не подлежат сканированию и могут закрывать сектор сканирования [22].

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			69

Перенос на местность сканерных станций должен осуществляться с применением лазерного дальномера.

С каждой сканерной станции необходимо визуально проверить расположение марок. Марки не должны быть закрыты (полностью или частично) какой-либо преградой.

При смещении сканерной станции или марки более чем на 2 м от первоначального положения необходимо провести измерение угла падения лазерного луча на марку.

Перед сканированием произвести высотную привязку сканера на первой сканерной станции к существующей геодезической сети. Для этого выполнить замкнутый тригонометрический ход через высотную отметку сканера.

#### **4.2.4. Требования к объекту съёмки и метеусловиям**

Сканируемая поверхность должна быть сухой. При наличии на поверхности воды, снега, наледи проведение работ запрещено.

При креплении плоских марок на стенку резервуара необходимо провести очистку места крепления от пыли, грязи и масляных пятен.

Температура, при которой допускается проведение работ, должна удовлетворять диапазону рабочих температур применяемого сканера и быть не менее минус 10 °С и не более 45 °С.

При силе ветра более 3 баллов по Шкале Бофорта (от 3,4 до 5,4 м/с), при грозе, сильном снегопаде, гололеде работы по сканированию запрещаются.

В целях недопущения появления шума во время проведения сканирования исключают попадание посторонних движущихся объектов в область съемки.

В целях исключения повышения уровня шума сканирование объекта против солнца или в условиях яркой освещенности запрещается [22].

Сканирование допускается проводить в условиях минимальной освещенности.

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			70

#### 4.2.5. Требования к программному обеспечению

В комплектность лазерного сканера должно входить программное обеспечение, которое позволяет проводить первичную обработку сканов, сшивку сканов в единое облако точек и экспорт сканов в общепризнанные форматы облаков точек.

Для проведения работ по оценке отклонения образующих от вертикали программное обеспечение должно обеспечивать построение секущих плоскостей любого пространственного положения, строить вертикали в системе координат, а так же проводить измерение отклонения отдельных точек облака от построенных вертикалей [22].

#### 4.2.6. Требования охраны труда и промышленной безопасности

К работам по сканированию допускаются работники старше 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, стажировку на рабочем месте, проверку знаний и практических навыков, инструктаж по охране труда, а также имеющие документы (удостоверения, копии протоколов проверок знаний), дающие право допуска к проведению вышеназванных работ [22].

Перед началом проведения работ весь персонал, участвующий в производстве работ, должен быть ознакомлен с программой проведения работ по сканированию, порядком выполнения работ и мерами безопасности их выполнения (под роспись).

Допуск подрядных организаций к проведению работ по сканированию должен осуществляться в соответствии с ОР-13.100.00-КТН-030-12.

Для производства работ по сканированию исполнитель должен оформить и согласовать с ОСТ совместный приказ по ОСТ, в соответствии с которым назначаются:

- лицо, ответственное за организацию и безопасное производство работ, – из числа руководителей структурного подразделения ОСТ;

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			71

- специалист из числа инженерно-технических работников ОСТ, ответственный за контроль при производстве работ, присутствие которого должно быть обеспечено на месте производства работ на все время их проведения;

- специалист из числа инженерно-технических работников ОСТ, ответственный за подготовку к проведению работ;

- работник структурного подразделения ОСТ, прошедший обучение по соответствующему направлению, ответственный за проведение анализа газовой среды рабочей зоны;

- специалисты исполнителя, ответственные за проведение работ по сканированию резервуара.

#### 4.2.7. Оценки соответствия

Перед проведением работ по регистрации сегментов облака точек в единое облако необходимо проводить очистку всех сегментов от шумов и точек, не имеющих непосредственного отношения к поверхности РВС или иным его конструктивным элементам.

Точки поверхности резервуара, находящиеся за пределами зоны расположения марок, угол падения лазерного луча на которые превышает  $45^\circ$ , должны быть удалены [22].

Если сканирование РВС выполнялось с применением специальных марок, то необходимо провести их распознавание в автоматическом режиме, при невозможности применения автоматического режима, допускается использование ручного режима распознавания.

При регистрации сегментов облака точек в единое облако характерные элементы конструкций резервуара могут использоваться как специальные марки.

### 4.3. Сравнение технологий геодезических работ

					Технология геодезических работ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			72

Нами было проведено сравнение технологий геодезических работ. Результаты сведены в табл. 4.6.

### Сравнение технологий измерения отклонений образующих РВС

Таблица 4.6

	Теодолит	Тахеометр	Лазерный сканер
Допускаемая погрешность измерения углов или расстояний	30"	6"	Зависит от расстояния до резервуара и от свойств отражающей поверхности (0,5 -10 мм на расстоянии от 10 до 100м)
Установка прибора	Теодолит устанавливают в точке, касательной к резервуару. С одной станции снимают одну образующую.	Тахеометр устанавливают на радиальной линии к резервуару. С одной станции снимают одну образующую.	Предварительно разрабатывают схему размещения сканерных станций. Рассчитывают и подбирают параметры измерения (расстояния и угол падения луча) с помощью тахеометра для точек установки лазерного сканера. С одной станции получают облако точек
Измерение	Выполняют угловые измерения проекций образующих стенки резервуара на горизонтальную плоскость	Определяют координаты x,y, H меток	В автоматическом режиме получают облако точек
Обработка результатов и оценка отклонения образующих от вертикали	Углы пересчитывают в линейные величины	Отклонение от вертикали – разница между x метки уторного шва и значением координаты x меток её поясов. Обрабатывают в автоматическом режиме в программе	Обработка полученных данных – сложный и трудоёмкий процесс. Первичная обработка сканов и их свиска в единое облако точек. Для оценки отклонения строят секущие плоскости любого пространственного положения, вертикали в системе координат. Измеряют отклонение отдельных точек облака от построенных вертикалей.
Особенности	Подготовка к измерениям не требуется. Длительное время ручной и камеральной обработки.	Подготовка к измерениям не требуется. Обработка результатов в программе.	Требуются навыки работы с оборудованием. Сложная долгая подготовка к съёмке. Высокая скорость, точность и детальность. Оборудование дорогостоящее. Разметку марок выполняют при помощи тахеометра. При съёмке получают дополнительно данные о рельефе.

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что одного геодезического оборудования не являются совершенным. Благодаря грамотному подходу, который заключается в изучении технических характеристик, мониторинга цен на современном рынке, анализ внешних условий, в которых будет использоваться прибор, специалист может сделать правильный выбор. Кроме того наука не стоит на месте – каждое поколение геодезического оборудования намного превосходит предыдущее. Возможно, в скором будущем их недостатки будут сведены на «нет»

				Технология геодезических работ		Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			73

## 5. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

### 5.1. Расчет деформации резервуаров

При определении деформаций резервуара решали 2 задачи: определение осадки наружного контура днища и определение отклонения стенки резервуара от вертикали.

#### 5.1.1. Определение максимальной осадки основания наружного контура днища резервуара.

Исходные данные:

- Тип резервуара – РВС1-20000.
- Высота резервуара – 11 940 мм.
- Диаметр резервуара – 47400 мм.
- Вид продукта – нефть.

Резервуара было проведено согласно ТД23.115-96 оптическим теодолитом по стандартной методике. Максимальную осадку окрайки днища определили методом геометрического нивелирования наружного контура днища в 27 точках, расположенных в местах соединения окраек с вертикальными швами первого пояса. Нумерация точек нивелирования нанесено на стенку резервуара, совпадает с нумерацией вертикальных сварных швов и ведётся от монтажного шва №1 (ближайшего к шахтной лестнице) по часовой стрелке. Нивелирование окраек днища проведено относительно репера Вр - II, расположенного в фундаменте мачты молниеотвода [23].

Для высотной привязки обследуемого резервуара к реперу Вр – II выполнили замкнутый нивелирный ход через точку №14, которая является рабочим репером.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Разраб.		Бямбадагва.А.,			РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Стали	Лист	Листо
Руквол.		Антропова Н.А.					74	112
Консул								
Н.контр								
Утверд								
						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		

После обработки полученных данных вычислили абсолютную высоту рабочего репера ПК14 = 71,783м.

### 5.1.2. Измерение отклонений образующих стенки стального резервуара от вертикали

Измерение отклонений образующих от вертикали проведено после монтажа конструкций резервуара. Они проводились по 27 – ми образующим поверхности стенки (вертикальным сварным швам) по всей высоте резервуара, в точках пересечения образующей и горизонтального шва каждого пояса. Нумерация образующих соответствует нумерации точек нивелирования окроек днища. При геодезическом обследовании стальных вертикальных резервуаров производят угловые измерения проекции образующих стенки резервуара на горизонтальную плоскость. Для этого теодолит устанавливают на расстоянии 30 – 50 м от резервуара в точке, являющейся касательной к точке нивелирования. Последовательно визируют на точки пересечения образующей с горизонтальными швами (1,2,3...), начиная с уторного. В конце измерений ещё раз наводят на первую точку для контроля.

### 5.2. Расчет толщины стенки резервуара

Исходные данные:

Номинальный объём, м<sup>3</sup> – 5000;

Диаметр, м – 22,8;

Высота, м – 11,92.

Определение геометрических параметров резервуара

Выбор размеров стального прокатного листа для изготовления стенки. Размеры листа. В соответствии с рекомендациями ПБ 03-605-03 для изготовления стенки выбираем стальной лист с размерами в поставке 2000 x 8000 мм. С учетом обработки кромок листа с целью получения правильной прямоугольной формы при

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			75

дальнейших расчетах принимаются следующие его размеры 1990 x 7990 мм. Сначала выбираем высоту резервуара. Для этого используем рекомендации ПБ 03-605-03.В соответствии с этими рекомендациями предпочтительная высота резервуара от 12 до 20 м. Высота резервуара. Для резервуара объемом  $V=5000\text{м}^3$  принимаем номинальную высоту резервуара  $H_n = 12$  м. Соответственно количество поясов в резервуаре будет равно девяти ( $N_n = 6$ ). Точная высота резервуара  $H = 1990 \cdot 11940$  мм.

### 5.3. Расчет стенки резервуара на устойчивость

Расчет на устойчивость проводится дважды: для принятой номинальной толщины стенки  $\delta_{\text{ном}}$  (толщина пояса стенки, соответствующая началу эксплуатации резервуара) и для расчетной толщины стенки  $\delta_i$  (толщина пояса стенки, соответствующая моменту окончания нормативного срока эксплуатации резервуара). Расчетная толщина  $\delta_i$  определяется как разность принятой номинальной толщины  $\delta_{\text{ном}}$ , припуска на корризию  $C_i$  и минусового допуска на толщину листа  $\Delta$ :

$$\delta_i = \delta_{\text{ном}} - C_i - \Delta, \quad (6)$$

Проверка устойчивости стенки резервуара производится по формуле:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}} \leq 1,0, \quad (7)$$

Где  $\sigma_1$  – расчетный осевые напряжения в стенке резервуара, Мпа;

$\sigma_2$  – расчетный кольцевые напряжения в стенке резервуара, Мпа;

$\sigma_{01}$  – критические осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

$\sigma_{02}$  - критические кольцевые напряжения в стенке резервуара, Мпа.

Осевые напряжения определяются по минимальной толщине стенки пояса, кольцевые напряжения – по средней толщине стенки.

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			76

## 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В выпускной квалификационной работе рассматриваются методы проведения технического диагностирования резервуаров вертикальных стальных. Целью экономического анализа является расчет нормативной продолжительности выполнения работ и сметной стоимости проведения полного технического диагностирования.

Состав затрат в соответствии с их экономическим содержанием формируется по следующим элементам:

1. Материальные затраты;
2. Затраты на оплату труда;
3. Отчисления на социальные нужды;
4. Амортизационные отчисления;
5. Прочие расходы.

Расчет затрат проведение полного технического диагностирования.

### 6.1. Расчет времени на проведение мероприятия

Нормативная продолжительность выполнения работ по техническому диагностированию складываются из следующих этапов:

- анализ документации;
- визуально-измерительный контроль;
- проведение неразрушающих методов контроля;
- выполнение математических расчётов (на прочность, на устойчивость);
- составление экспертного заключения.

					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Стали	Лист	Листо
Разраб.	Бямбадагва.А.						77	112
Руквод.	Антропова Н.А.							
Консул								
Н.контр								
Утверд						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		

Согласно справочнику «Единые нормы времени и расценки на техническое диагностирование оборудования, сооружений и трубопроводов» время на выполнение мероприятия представлено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Время выполнения технологических операций

Наименование работ	Время, ч.
1. Анализ проектной, исполнительной, нормативной документации, анализ отказов и аварий, ремонтных работ и пр.	46
2. Проведение визуально-измерительного контроля (в том числе геодезический контроль)	48
3. Проведение акустико-эмиссионного контроля	56
4. Проведение рентгенографического контроля	35
5. Проведение ультразвукового контроля	40
6. Расчет стенки резервуара на прочность и устойчивость	12
7. Составление и согласование заключений о возможности дальнейшей эксплуатации	32
8. Экспертиза заключений (отчетов) о техническом диагностировании, составление отзыва	40
<b>ИТОГО:</b>	<b>273</b>

Следовательно, общее время на выполнение мероприятия на проведение полного технического диагностирования составляет:  $T = 273$  (ч).

Наименование работы	Час	Дни выполнения работ, дни											
		2	4	6	8	10	12	14					
Анализ документации	46												
Визуальноизмерительный контроль (в т.ч. геодезические работы)	48												
Проведение неразрушающих методов контроля	132												
Выполнение математических расчетов	8												
Составление экспертного заключения	72												

Рисунок 6.1 – Линейный календарный проведения работ на объекте

## 6.2. Обоснование потребности в материально-технических ресурсах

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и	Лист
						78
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Для проведения полного технического диагностирования необходимо оборудование, представленное в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Необходимое оборудование для проведения технического диагностирования

Наименование оборудования	Количество
Аппаратура ультразвукового контроля типа УСД-60	1
Аппаратура рентгеновского контроля типа Март-250	1
Толщиномер марки типа «Скат-4000»	1
Акустико-эмиссионный комплекс типа «Эксперт-210»	1
Теодолит ADA DigiTeo-10	1
Нивелир ADA Basis	1
Оборудование для визуального и капиллярного контроля (шаблоны, линейки, отвесы и т.д)	Набор

Доставка оборудования на объект, где находится резервуар, осуществляется на бортовой машине Зил-131, расстояние от диагностической базы до объекта 400 км, расход топлива которой составляет 40 литров на 100 километров. Цена за литр дизельного топлива 44 рубля за литр.

Рассчитаем расход топлива (с доставкой туда-обратно):

$$40 \cdot 2 \cdot 400 / 100 = 352 \text{ литров.}$$

Стоимость топлива для доставки:

$$352 \cdot 44 = 15\,488 \text{ рубля.}$$

Также дизельное топливо используется для проведения капиллярного обследования. Количество необходимого топлива составляет 50 литров.

Таблица 6.3 – Материальные расходы для диагностики РВС

№ п\п	Наименование	Колич.	Стоимость, руб	Итоговая стоимость, руб.
1	Топливо для доставки	352	44	15488,00
2	Топливо для диагностики	50	44	2200,00
3	Материалы для диагностики	1	6000	6000,00
<b>Итого:</b>				<b>23688,00</b>

### 6.3. Затраты на амортизационные отчисления

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части.

Нормы амортизации для техники и оборудования, представленных в таблице 6.4 выбираем согласно единым нормам амортизационных отчислений на полное восстановление основных средств, включаемых в амортизационные группы (утв. постановлением Правительства РФ от 01.01.2002 N1 (ред. от 07.07.2016)). Расчет проведения полного диагностического контроля представлен в таблице 6.4.

*Таблица 6.4 – Расчет амортизационных отчислений на оборудование при проведении полного технического диагностирования.*

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, тыс руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб./год
		одного объекта	всего		
Аппаратура ультразвукового контроля типа УСД-60	1	309465	309465	11	34 041,15
Аппаратура рентгеновского контроля типа «Март250»	1	642000	642000	15	96 300,00
Толщиномер марки типа «Скат-4000»	1	41300	41300	19	7 847,00
Акустикоэмиссионный комплекс типа «Эксперт-210»	1	963200	963200	10	96 320,00
Теодолит ADA DigiTeo-10	1	69 550	69 550	16	11 128,00
Нивелир ADA Basis 1	1	12180	12180	14	1705,00
Оборудование для визуального и капиллярного контроля (шаблоны, линейки, отвесы и т.д)	1	10100	10100	12	1212,00
<b>ИТОГО:</b>					248553,15

#### 6.4. Расходы на оплату труда

										Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись							80

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Также учитываются надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др.

Прочие расходы включают в себя: ремонт оборудования, накладные расходы, содержание АУП и т.д. и составляют 40% от прямых затрат.

Таблица 6.5 – Расчет заработной платы

Должность	Количество человек	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, чел.-час	Заработная плата с учетом надбавок*, руб.
Геодезист 6 разряда	2	230	39	45 747,00
Дефектоскопист 6 разряда	3	230	48	84 456,00
Эксперт промышленной безопасности	1	250	118	75 225,00
<b>Итого:</b>	5			205 428,00

\*районный коэффициент – 1,7, северная надбавка – 1,5 на севере Томской области.

### 6.5. Затраты на страховые взносы

Затраты на страховые взносы Фонд социального страхования (ФСС), Фонд обязательного медицинского страхования (ФОМС) и обязательного социального страхования от несчастных случаев на проведении технического диагностирования, а также отчисления в Пенсионный фонд (ПФР) представлены в таблице 6. Проценты отчислений актуальны на 2019 год.

Рассчитывая затраты на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, выбираем класс I с тарифом 0,2 для проведения работ по техническому диагностированию (код по ОКВЭД – 71.20.9 Деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу).

Таблица 6.6 – Расчет страховых взносов при проведении технического диагностирования

Должность	Кол-	ЗП, руб	ФСС,	ФОМС	Страхова	ПФР	Итого,	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и				Лист
								81

	во		(2,9%)	(5,1%)	ние от нечаст.с лучаев (0,2%)	(22%)	руб
Геодезист 6 разряда	2	45 747	1326,66	2 333,10	91,45	10064,34	13815,55
Дефектоскопист 6 разряда	3	84 456	2 449,22	4 307,26	168,91	18580,32	25505,71
Эксперт промышленной безопасности	1		2 181,52	3 836,47	150,45	16549,5	22717,94
<b>Итого:</b>	<b>5</b>	<b>205428</b>	<b>5 957,41</b>	<b>10 476,8</b>	<b>410,81</b>	<b>45194,16</b>	<b>62039,18</b>

## 6.6. Затраты на проведения мероприятия

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия (таблица 6.7).

Таблица 6.7 – Общая сумма затрат на проведение мероприятия.

Состав затрат	Сумма затрат, руб	Удельный вес, %
1. Материальные затраты	23 688,00	4,09
2. Затраты на оплату труда	205 428,00	35,45
3. Страховые взносы	62 039,18	10,69
4. Амортизационные отчисления	248 553,15	42,88
5. Прочие затраты	40 240,00	6,94
<b>Итого основные расходы</b>	<b>579 948,33</b>	<b>100</b>

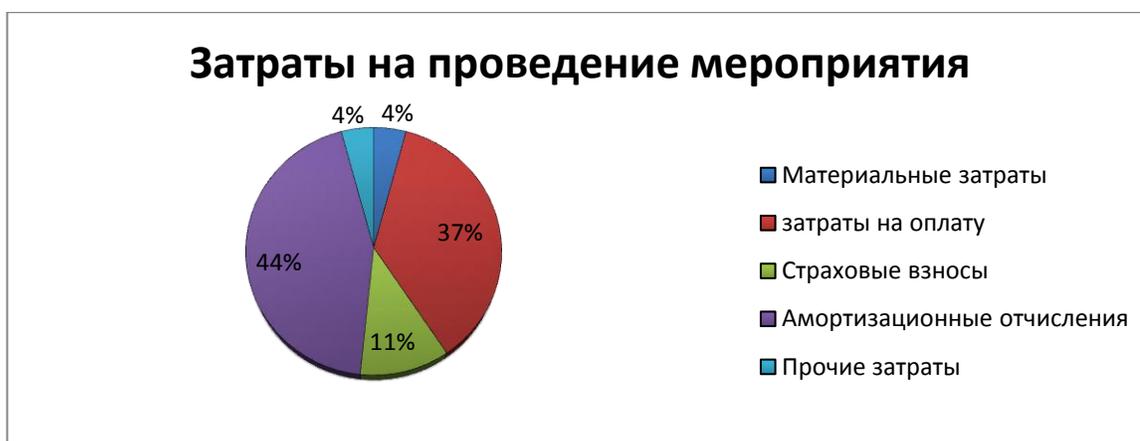


Рисунок 6.2- Затраты на проведение мероприятия

В результате проведенных расчётов, делаем вывод, что основной статьёй расходов являются амортизационные отчисления на оборудование. Следовательно, в

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и	Лист
					82

зависимости от балансовой стоимости выбранного оборудования для проведения полного технического диагностирования, общая сумма затрат на проведение мероприятия будет меняться. Итоговые затраты на проведение полной технической диагностики составили 579,95 тыс. руб.

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и	83

## 7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Рассмотрены вопросы охраны труда, недр и окружающей среды, были выявлены опасные и вредные производственные факторы, выявлена экологическая безопасность, описаны средства применяемой индивидуальной и коллективной защиты, действия при возникновении чрезвычайных ситуаций, и также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Целью данного раздела является создание оптимальных норм для обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

### 7.1. Производственная безопасность

**Производственная (трудовая) безопасность** – это комплексная система мер защиты человека на производстве от различных вредных и опасных факторов, которые могут повлиять на здоровья и жизнь человека. Комплексную систему составляют правовые, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические меры защиты. В моей работе рассматриваются технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных. Строительство (монтаж) оснований РВС является работой повышенной опасности вследствие потенциальной возможности влияния опасных и вредных факторов. Вредные и опасные производственные факторы подразделяются:

					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Стали	Лист	Листо
Разраб.	Бямбадагва.А.,						84	112
Руквод.	Антропова Н.А.							
Консул								
Н.контр								
Утверд						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		



**Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при строительстве РВС 5000 м<sup>3</sup>**

*Таблица 6.1*

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.1.003-74.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Строительства оснований РВС 5000 м <sup>3</sup>	<i>Физические</i>		
		Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ 12.1.003 -74 ССБТ [11] БСН 274-88 [26]
		Электробезопасность	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ [26] ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [13]
		Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте	ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ[8] ФЗ –от 22.07.2013г. №123 [28] СО 03-06-АКТНП-006-2004 [8]
	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны		СанПиН 2.2.4.548-96 [31] СНиП 2.04.05.86[30] РД 102-76-87 [18]
	Повышение уровней шума		ГОСТ 12.1.003–2014 [15] ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ [31]
	Повышение уровней вибрации		ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ [23]
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СП 52.13330.2011 [24] ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ [32]
	<i>Химические</i>		
		Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [33] ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ [34]
<i>Биологические</i>			
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ [35]	

**7.2. Анализ вредных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте**

Рассмотрим вредные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать в будущем на организм человека во время строительства оснований РВС 5000 м<sup>3</sup>, а также способы предупреждения и защиты от этих факторов.

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны

Строительство РВС происходит на открытом воздухе в условиях Крайнего Севера, с холодной зимой и теплым летом. Перепады температур колеблется в зимний период от -15°С до -35°С, а в летний период от +8°С до +35°С. В условиях крайнего Севера (районы приравненные к районам крайнего Севера) используется понятие жесткость погоды (эквивалентная температура измеряемая в градусах Цельсия, равная сумме отрицательных температур и силе ветра в м/с).

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

Работающие на открытом воздухе в холодное время года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты от холода с учетом климатического региона (пояса). Во избежание локального охлаждения работающих следует обеспечивать рукавицами, обувью, головными уборами с повышенным суммарным тепловым сопротивлением. При температуре воздуха ниже -40°С следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей.

### **Повышение уровней шума**

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания.

Основными источниками шума при строительстве РВС 5000 м<sup>3</sup> являются автомобильный транспорт, тяжелая техника и различные агрегаты.

Допустимый эквивалент уровня шума составляет 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зоне с уровнями звукового давления, превышающими 135 дБА.

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	86

Коллективные средства и методы защиты:

- использование средств звукоизоляции (звукоизолирующие кожухи);
- средств звукопоглощения

Необходимо использовать индивидуальные средства защиты такие, как заглушки-вкладыши (однократного применения - «беруши», либо многократного использования), с более высоким уровнем звукового давления необходимо использовать наушники. При длительном нахождении в зоне звукового давления необходимы перерывы на отдых, в специальных помещениях оборудованных звуковой изоляцией.

### **Повышения уровня вибрации**

Вибрация, создаваемая машинами, механизированным инструментом и оборудованием, способна привести к нарушениям в работе и выходу из строя машин, кроме того может послужить причиной поломки либо деформации других технических и строительных объектов, что может повлечь за собой аварийную ситуацию, в которой работник может получить травму [31]. Кроме того работа с вибрирующими агрегатами может привести к вибрационной болезни.

При строительстве резервуаров вертикальных стальных возникает вибрации: транспортные; общие вибрации передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека; местные (локальные) передаются через руки человека.

Допустимый уровень вибраций с использованием логарифмического уравнениями виброскорости равен от 115 до 109 дБ.

Основой профилактики вибрационной болезни является работа с машинами параметры вибраций, которых должны находиться в пределах санитарных норм и правил. Продолжительность рабочего времени на машинах и агрегатах, которые создают вибрации, не должна превышать 2/3 рабочей смены.

### **Недостаточная освещенность рабочей зоны**

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	87

При подготовительных работах и монтаже оснований РВС 5000м<sup>3</sup> необходимо предусмотреть общее равномерное освещение. Для освещения необходимо использовать типовые стационарные и передвижные осветительные установки, при этом освещение не должно быть 2 лк. При разгрузочных работах строительных конструкций днища РВС 5000м<sup>3</sup> с помощью кранов, освещенность должна быть не менее 10лк. При работе внутри и снаружи резервуара по всей высоте освещенность должна быть равна не менее 30 лк, а в дневное время освещенность необходимо повысить до 100 лк. Освещение внутри резервуара обеспечивают светильниками напряжением 12В (типа переносных) с питанием от разделительных трансформаторов.

### **7.3. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Рассмотрим опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать в будущем на организм человека во время строительства оснований РВС 5000м<sup>3</sup>, а также способы предупреждения и защиты от этих факторов, а так же средства и способы, направленные на снижения или устранения этих факторов.

При разгрузке и погрузке рулонов днища РВС 5000м<sup>3</sup>, либо других строительных конструкций люди должны находиться в зоне, обеспечивающей их безопасность при обрыве любого из канатов и скатывании рулонов.

При перекачивании рулонов запрещено нахождения людей как перед рулоном, так и сзади на расстоянии не менее 10 м. При развертывании днища РВС 5000м<sup>3</sup>, работающий персонал не должен находиться перед рулоном на расстоянии 15м, кроме того запрещается нахождения людей ближе 15м от каната развертывающего рулон. Нахождения людей под стрелой крана строго запрещается.

Все сотрудники должны иметь соответствующие допуски к работе и должны быть проинструктированы с безопасными методами ведения работ, и ознакомлены с содержанием ППР.

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	88

## Электробезопасность

Согласно статистическим данным поражения током на производстве занимает одно из первых мест среди производственных травм.

Основными причинами несчастных случаев от воздействия тока являются:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

Поражения электрического тока происходит при контакте человека и источником напряжения, при соприкосновении с проводниками находящимися под напряжением человек становится частью электрической цепи.

## Пожаробезопасность

Все резервуарные парки, в состав которых входят резервуары, объемом 5000 м<sup>3</sup> должны быть оборудованы системами автоматической пожарной защиты.

Резервуарные парки необходимо оборудовать системой обваловывания резервуаров, для недопущения распространения огня.

На технологических трубопроводах резервуаров с понтонами должны быть предусмотрены устройства для подключения высоконапорных пеногенераторное с быстроразъемными приспособлениями.

Для ликвидации пожара пролившегося в обваловании нефтепродукта рекомендуется предусматривать применение переносных лафетных стволов (мониторов), предназначенных для подачи пены низкой кратности.

Все резервуары от 5000 м<sup>3</sup> и более должны быть оборудованы системой автоматической пожарной сигнализацией, включающей в себя комплекс автоматических установок охлаждения горящего резервуара и тушения пожара нефтепродукта в нем.

									Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись						89



провести все охранные и природоохранные мероприятия, как в процессе строительства, так и в период дальнейшей эксплуатации объекта.

Все строительные работы должны проходить в пределах строительной площадке в соответствии с утвержденным планом для минимизации нанесения ущерба окружающей среде. Проезд техники должен быть только в пределах зоны производственных работ.

При расчистке строительной площадки от леса и кустарников, корчевку следует проводить только в пределах проектируемого резервуара в соответствии с планом, минимизирую потери лесного покрова.

Сточные воды должны обязательно проходить очистку до требуемых санитарных (или рыб хозяйственных) показателей – на автономной очистной установке или вывозиться на согласованные очистные сооружения населенных пунктов. Сброс сточных вод на рельеф не допускается.

Заправка техники для недопущения разлива ГСМ должна производиться на специально оборудованных площадках с твердым покрытием и обвалкой, после завершения работ площадка демонтируется.

При демонтаже временных площадок предварительно производится полная откачка и вывоз сточных вод из септиков и фекальных отходов, засыпка этих подземных сооружений грунтом с уплотнением, что предотвратит вторичное загрязнение почво-грунтов и грунтовых вод.

После окончания строительного-монтажных работ, нарушенные строительством земельные участки, предоставленные в краткосрочную аренду, должны быть прокультивированы и возвращены основному землепользователю.

Контроль за выполнением природоохранных требований должен производиться контролирующими природоохранными организациями, с использованием инженерно-экологического мониторинга.

С целью минимизации и предупреждения вредного антропогенного воздействия должно быть выполнено следующее:

									Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись						91

- проведены инструктажи обслуживающего персонала по вопросам соблюдения норм и правил экологической и противопожарной безопасности,
- соблюдение требований санитарно-эпидемиологической службы,
- ознакомление персонала с особым режимом деятельности в водоохранных и санитарно – защитных зонах водотоков и водозаборов.

### **7.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Одним из наиболее опасных объектов являются резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов.

К аварийным ситуациям (отказам) относят:

- нарушение работоспособности резервуаров, связанное с нарушением герметизации (дефекты сварных соединений, коррозионный износ днища и первого пояса, неоднородная осадка основания, приводящая к образованию трещин и разрушению);
- нарушение правил промышленной безопасности при проведении подготовительных работ и дальнейшей эксплуатации резервуара;
- стихийные бедствия (молния, осадки, ветер, землетрясение и пр).

Оповещение о чрезвычайных ситуациях осуществляется по каналам радиосвязи, радиотелефонной и мобильной связи. Для оповещения об аварии служб и персонала промысла, территориальных органов по делам ЧС, вышестоящих организаций, ведомственных, правоохранительных, природоохранных и прочих служб предусмотрена возможность выхода диспетчера на внешние сети радиосвязи.

Каждый исполнитель при обнаружении критических неисправностей, утечек, деформации резервуара во время технического обслуживания и ремонта, должен выполнить следующее:

- незамедлительно сообщить начальнику смены о месторасположении и характере неисправности;

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			92
СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ						

- предупредить окружающих об опасности, выставить на безопасном расстоянии вокруг повреждённого резервуара предупредительные знаки, а при имеющейся возможности, организовать постоянное дежурство.

При получении информации от сторонних организаций или частных лиц о каких-либо происшествиях исполнители работ должны принять меры по осмотру места и характера неисправности и действовать в установленном порядке.

При необходимости, если авария будет отнесена к категории ЧС (выбросы нефти более 7 т.) необходимо привлечь другие бригады, а также сторонние организации, с которыми заключены договоры для ликвидации последствий ЧС.

Тушение возможных пожаров, проведение связанных с ними аварийно-спасательных работ осуществляется силами ДПД и нештатных аварийных формирований, а также силами опорного пункта. Выполнение работ по тушению пожаров и проведению связанных с ними аварийно-спасательных работ, осуществляется в соответствии с законодательством РФ, в том числе нормативными правовыми актами Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России)

### **7.6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Все работы по антикоррозионной защите резервуаров лакокрасочными покрытиями выполняют специализированные бригады, имеющие лицензии на право выполнения работ по антикоррозионной защите объектов магистрального транспорта. При производстве работ следует руководствоваться следующими нормативными документами: СНиП III-4-80\* с изменениями №№ 1-5, ВППБ 01-05-99, ППБ 01-03, ОР-16.01-28.21.00-КТН049-1-04, ОР-15.00-45.21.30-КТН-049-1-03, ОР-16.00-45.21.30-КТН-001-1-03, СП-12-136-2002. выполнению работ по защите от коррозии допускаются лица мужского пола не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющие противопоказаний к выполнению

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	93

данного вида работ, обученные безопасным методам и приемам работы, применению средств индивидуальной защиты, правилам и приемам оказания первой помощи пострадавшему и прошедшие проверку знаний в установленном порядке согласно «Системе организации работ по охране труда», ГОСТ 12.0.004. Руководители и специалисты, участвующие в производстве работ по нанесению защитных покрытий, а также осуществляющие технадзор за строительными и ремонтными работами, должны пройти аттестацию в области промышленной безопасности и охраны труда в соответствии с Положением о порядке подготовки и аттестации работников организации, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору. Рабочие и ИТР, привлекаемые к подготовке и окраске резервуаров, должны знать:

- требования безопасности при производстве работ по антикоррозионной защите резервуаров;
- производственные вредности, связанные с окрасочными работами и характер их действия на организм человека;
- производственные инструкции по проведению технологических операций антикоррозионной защиты;
- инструкции по охране труда и пожарной безопасности;
- правила личной гигиены;
- правила пользования средствами индивидуальной защиты;
- правила оказания первой доврачебной помощи. Работники, занимающиеся проведением работ по подготовке резервуаров, по их очистке и антикоррозионной защите, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Правилами обеспечения работников спецодеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты».

Порядок выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты регулируются *Межотраслевыми правилами*

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	94

обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Действие Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты распространяется на работников всех организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм.

Вывод: Для данного проведенного исследования выявлены следующие возможные вредные факторы: отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; повышение уровня вибрации; повышение уровня шума; пожаровзрывоопасность; электробезопасность; недостаточная освещенность рабочей зоны.

Руководители, главные специалисты, а также специалисты техконтроля должны осуществлять технические и санитарно-гигиенические мероприятия, чтобы поддерживать безопасность на объекте, а также осуществлять контроль соблюдения техники безопасности персоналом и своевременно проводить инструктаж.

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	95

## Заключение

В результате проделанной работы было установлено следующее.

1. Резервуары для нефти типа РВС классифицируют по разным признакам.
2. Таким образом, было установлено, что на всех этапах строительномонтажных работ на объектах ОСТ при сооружении, реконструкции и капитальном ремонте предусматриваются четыре вида строительного контроля – строительный контроль заказчика, строительный контроль подрядчика, авторский контроль и государственный надзор.
3. Геодезический контроль является важным элементом строительного контроля как в целом объектов системы ПАО «Транснефть», так в частности и для резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Контроль геодезическими методами проводится на четырёх этапах строительного контроля резервуаров из перечисленных одиннадцати.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Разраб.		Бямбадагва.А.,			Заключение	Стали	Лист	Листо
Руквод.		Антропова Н.А.					96	112
Консул								
Н.контр								
Утверд								
						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		

## Список используемых источников

1. ПО РД-01.120.00-КТН-228-14 Транснефть.
2. ГОСТ 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
3. ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти нефтепродуктов.
4. ГОСТ 1510 – 84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, установка, транспортирование и хранение.
5. ГОСТ Р 52910-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.
6. СТО-СА-03-002-2009 Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
7. РД-153-39.4-078-01 Правила технической эксплуатации резервуаров.
8. Афанасьев В.А. Сооружение резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / В.А. Афанасьев, Н.В. Бобрицкий// - М.: Недра, 2011.
9. Корниенко В.С. Сооружение резервуаров. / В.С. Каравайченко, Б.В. Поповский М.: Стройиздат, 2012.
10. Интернет-сайт: [http://metallicheckiy-portal.ru/marki\\_metallov/stk/09G2S](http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/09G2S), «Центральный металлический портал РФ», справочная информация по свойствам и составу марок стали].
11. Электронный ресурс <http://www.xn--80aaactame3czbnx.xn--p1ai/shema-rezervuara.html>
12. Электронный ресурс [https://gazovik-pgo.ru/cat/articles2/vsn\\_311\\_89/montaz\\_reservuarov\\_vsn\\_311/](https://gazovik-pgo.ru/cat/articles2/vsn_311_89/montaz_reservuarov_vsn_311/)

					Технические решения при геодезическом контроле строительных работ в ходе сооружения резервуаров вертикальных стальных			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Список используемых источников	Стали	Лист	Листо
Разраб.		Бямбадагва.А.,					97	112
Руквод.		Антропова Н.А.						
Консул								
Н.контр								
Утверд						НИ ТПУ гр. 2Б5Б		

- 13.Электронный ресурс <http://r-stroitel.ru/construction/montazh-rvs/>.
- 14.ОР-91.040.00-КТН-109-16 Требования к службам качества строительных подрядных организаций на объектах ОАО «АК «Транснефть».
15. ОР-91.200.00-КТН-108-16 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок осуществления строительного контроля заказчика при выполнении строительно-монтажных работ на объектах организаций системы «Транснефть».
16. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства».
- 17.Авторский надзор проектной организации, осуществляемый в соответствии с ОР-91.010.30-КТН-035-14.
- 18.ОР-91.200.00-КТН-028-10 Порядок приемки скрытых работ, состав работ, оформление соответствующей документации на объектах ОАО «АК «Транснефть».
- 19.ОР-91.200.00-КТН-047-10 «Порядок подтверждения объемов и качества строительно-монтажных работ, выполняемых строительными организациями на объектах ОАО «АК «Транснефть».
- 20.Градостроительным кодексом Российской Федерации от 3 августа 2018 г. №342-ФЗ «О порядке вступления сил»
- 21.ОР-17.040.00-КТН-200-16 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов Методика измерения отклонения от вертикали образующих стенки резервуара электронным тахеометром при выполнении работ по монтажу, ремонту, (реконструкции),техническому перевооружению и всех видов технического диагностирования.
- 22.РД-23.020.00-КТН -017 -15 Магистральный трубопроводным транспорт нефти и нефтепродуктов Лазерное сканирование резервуаров.Общие положения.

					Список используемых источников	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			98

- 23.ТД 23 – 115 – 96 «Технология геодезического обследования стальных вертикальных резервуаров.
- 24.Строительные нормы и правила (СНиП) 2.05.06-85\* «Магистральные трубопроводы». Актуализированная редакция. СП 36.13330.2012.
- 25.Нагрузки и воздействия. СНиП 2.01.07-85\*.
- 26.СТО-СА-03-002-2009 Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
- 27.СО 03-06-АКТНП-006-2004 «Нормы пожарной безопасности. Проектирование и эксплуатация систем пожаротушения нефтепродуктов в стальных вертикальных резервуарах системы ОАО "АК "Транснефтепродукт";
- 28.ГОСТ 12.0.003-74\* Опасные и вредные факторы;
- 29.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность;
- 30.ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности;
- 31.СНиП 23-03-2003 Защита от шума;
- 32.СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки;
- 33.ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация;
- 34.ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования;

					Список используемых источников	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			99