

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

Институт природных ресурсов

Специальность 21.03.01 «Сооружение и ремонт систем трубопроводного транспорта»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м ³ на севере Томской области

УДК 622.692.23.07.-025.71-034.14(183м700)571.16

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б31Т	Брик Д.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Саруев Л.А.	к.т.н., проф.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вазим А.А.	к.э.н., доц.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	доц.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Бурков П.В.	д.т.н., профессор		



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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Эксплуатация и обслуживание
объекта транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) _____
(Дата) Бурков П.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа

ФИО

3-2Б31Т

Брик Денису Александровичу

Тема работы:

Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области

Утверждена приказом директора (дата, номер)

От 09.02.2017 № 774/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

14.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

Обеспечение надежности эксплуатации резервуарных конструкций на севере Томской области

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В процессе работы были проведены расчеты: – расчет конструкции резервуара на прочность; – расчет ресурса стенки резервуара; – расчет уторного шва в месте соединения стенки и днища резервуара; – расчет молниезащиты конструкции резервуара; – расчет необходимого количества оборудования резервуара (арматуры и приборов безопасности); – определение этапов и объемов строительно-монтажных работ; – расчет сметной стоимости строительства резервуара, определение трудоемкости, потребности материалов; – расчет календарных сроков реализации этапов строительства; – определение условий работы конструкций и условий работы на этапе строительства при возникновении чрезвычайных ситуации; – анализ вредных и опасных производственных факторов возникающих при сооружении резервуара. В результате расчетов должны быть выявлены наиболее эффективные параметры конструкции резервуара, с учетом местности строительства. Определены экономические показатели реализации сооружения резервуара.
Перечень графического материала	1. Развертка стенки резервуара;
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Вазим А.А., доцент
Социальная ответственность	Гуляев М.В., доцент

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

Студенту:

Группа	ФИО
32Б31Т	Брик Денису Александровичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	Специалист (Бакалавр)	Направление/специальность	«Сооружение и ремонт объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Определить стоимость работ по строительству резервуара РВС-700 в районе Томской области
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	1. Федеральные единые нормы и расценки. 2. Государственные элементарные сметные нормы. 3. Федеральные сметные нормы на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. 4. Федеральные сметные нормы для перевозки грузов для строительства. 5. Федеральные сметные расценки на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на добавленную стоимость 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1.	Определение стоимости строительно-монтажных работ сооружения резервуара РВС-700 в районе Томской области
----	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	09.02.2017
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вазим А.А.	к.э.н., доц.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
32Б31Т	Брик Денис Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Б31Т	Брик Денису Александровичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Специалист (бакалавр)	Направление/ специальность	«Сооружение и ремонт объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения:	Расчетное место сооружения резервуара РВС-700 находится на территории Томской области. В Каргасокском районе на территории Снежного месторождения. Предназначен для добычи нефти и газа. Расчетный срок эксплуатации резервуара 15 лет. Территория месторождения представляет собой плоскую, заболоченную, покрытую смешанным лесом равнину. Абсолютные отметки высот варьируются от 82 м в северо-восточной части до 54,5 м. в юго-западной части месторождения. Относительные превышения – 25,9 м. Гидрографическая сеть в районе месторождения представлена рекой Васюган и её притоком - Чижалка. Реки имеют крутые, обрывистые берега, заросшие густым кустарником. Болота занимают примерно 40 % территории участка. Климат резко континентальный с суровой, длительной зимой и коротким жарким летом. Среднесуточная температура зимой от -15°С до -40°С, летом - до +35°С. Снежный покров достигает 1,5 м. Озера, реки и болота промерзают во второй половине декабря. Реки вскрываются в первой половине мая. При расчете резервуара требуется учесть меры защиты от молний, накопления статического заряда, аварийного нарушения целостности конструкции, перелива продукта, защиты от коррозии, защиту от растепления вечномерзлого грунта под конструкциями резервуара и защиту от пожара. При строительстве резервуара могут иметь место вредные и опасные проявления
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при строительстве РВС : 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при строительстве РВС :	Вредные факторы 1.Повышенный уровень шума. 2.Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. 3.Климатические условия. 4.Повреждение в результате контакта с насекомыми. 5. Повышенный уровень вибрации. Опасные факторы 1. Движущиеся машины и механизмы. 2. Перемещаемые изделия, заготовки и материалы. 3. Электрическая дуга и искры при сварке. 4. Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов. 5. Взрывоопасность и пожароопасность. 6. Поражение электрическим током.
---	---

2. Экологическая безопасность:	При сооружении резервуара воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения. Сооружение сопровождается: - загрязнением атмосферного воздуха; - нарушением гидрогеологического режима; - загрязнением поверхностных водных источников;
3. Безопасность в чрезвычайной ситуации:	Чрезвычайные ситуации на резервуаре могут возникать: -природного характера: 1. Метеорологические (буря, шквал). 2. Геологические (<i>просадка грунта и конструкции в связи с оттаиванием вечной мерзлоты, с разрушением</i>).
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	1. Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 №116 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»». 2. СО-153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. 3. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Приказ Минтопэнерго России от 06.10.99. 4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минтопэнерго России от 13.01.2003 №6. 5. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные факторы. 6. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. 7. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. 8. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. 9. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. 10. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. 11. ГОСТ 12.0.004-90. ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. 12. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. 13. ГОСТ Р 12.4.026-2001. ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. 14. ГОСТ 12.4.002-97. ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний. 15. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. 16. ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности. 17. ГОСТ 12.3.036-84. ССБТ. Газопламенная обработка металлов. Требования безопасности. 18. ОСТ 26.260.758-2003. Конструкции металлические. Общие технические требования. 19. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. 20. СП 155.13130.2014 (СНиП 2.11.03-93). Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. 21. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуальная редакция СНиП 23-05-95*.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	09.03.2017
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
32Б31Т	Брик Денис Александрович		

1. Нормативные ссылки:

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные факторы.
2. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
3. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
6. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
7. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
8. ГОСТ 12.1.046-2014. ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
9. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ 12.3.003-86. ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности.
11. ГОСТ 12.3.036-84. ССБТ. Газопламенная обработка металлов. Требования безопасности.
12. ГОСТ 12.4.002-97. ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний
13. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.
14. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата	Определения, обозначения, сокращения	Литера	Лист	Листов
Разраб.		Брик Д.А.				ДР	1	114
Руковод.		Саруев Л.А.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Консульт.								
и.о.Зав. кафедры		Бурков П.В.						

- 15.ГОСТ 16350-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.
- 16.ГОСТ 19903-74. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.
- 17.ГОСТ 19281-2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия.
- 18.ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
- 19.ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.
- 20.ГОСТ Р 55475-2013. Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное. Технические условия.
- 21.ОСТ 26.260.758-2003. Конструкции металлические. Общие технические требования.
- 22.СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
- 23.СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.
- 24.СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
- 25.СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
- 26.СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.
- 27.СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.
- 28.СП 155.13130.2014 (СНиП 2.11.03-93). Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
- 29.СП 115.13330.2011. Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95.

Ине. № подл.	1	Подпись и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Определения, обозначения, сокращения, нормативные	
						Лист
						2

30.ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

31.ПОТ РМ-021-2002. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов горюче-смазочных материалов, стационарных и передвижных автозаправочных станций.

32.РД 39-22-113-78. Временные правила защиты от проявлений статического электричества на производственных установках и сооружениях нефтяной и газовой промышленности.

33.РД 153-112-017-97. Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров.

34.СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

2. Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

резервуар стальной вертикальный цилиндрический: Наземное строительное сооружение, предназначенное для приема, хранения и выдачи жидкости;

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;

расчетная толщина элемента: Толщина, определяемая расчетом по соответствующей процедуре.

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

припуск на коррозию: Назначенная часть толщины элемента конструкции для компенсации его коррозионного повреждения;

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	1
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	
Лист	
3	

ростверк: Верхняя часть свайного или столбчатого фундамента, распределяющая нагрузку на основание;

производитель работ (монтажник): Организация, осуществляющая монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию резервуара в соответствии с проектной документацией.

3. Обозначения и сокращения

В настоящей работе использованы следующие обозначения и сокращения:

- в.д. – восточная долгота;
- ЛЭП- линии электропередач;
- ГИ – гидроиспытания;
- гл. – глава;
- ГФ – гидрофобный;
- ЖБ –железобетонный;
- ИГЭ – инженерно-геологические элементы;
- ЛКП – лакокрасочное покрытие;
- АКР – антикоррозионные работы;
- АКЗ – антикоррозионная защита;
- КДС – клапан дыхательный стальной;
- ММГ – многолетнемерзлые грунты;
- ММП – многолетнемерзлые породы;
- прил. – приложение;
- прим. – примечание;
- ППР – проект производства работ;
- ПРУ – приемо-раздаточное устройство;
- РВС – резервуар вертикальный стальной ;
- РО - резервуарное оборудование;
- рис. – рисунок;
- РФ – Российская Федерация;
- с. – страница;

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					Лист
										4
						Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СМР – строительно-монтажные работы;
ст. – строка;
с.ш. – северная широта;
табл. – таблица;

Инв. № подл.	1	Подпись и дата			Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				Лист
								5

РЕФЕРАТ

Выпускная бакалаврская работа. 114 стр., 23 рисунка.

Ключевые слова: РЕЗЕРВУАР, РАСЧЕТ, СООРУЖЕНИЕ, ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ КОНСТРУКЦИИ, СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА, ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Объектом исследования является, сооружение резервуара на севере Томской области.

Цель работы – показать способность самостоятельно принимать правильные и эффективные решения автором дипломной работы, разработать проект строительства, с обоснованием необходимыми расчетами.

В процессе исследования проводились анализ размеров конструкции на прочность и устойчивость, производился подбор оптимальной геометрии.

В результате исследования рассчитаны конструкции резервуара в рамках действующих актуальных нормативных документов, регулирующих сферу строительства и эксплуатации.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: описаны основные подходы расчёта конструкции резервуара, с учетом особенностей местности строительства

Степень внедрения: аналогичные схемы использованы при сооружении резервуара РВС-2000 на Снежном месторождении.

Область применения: сооружение резервуаров на многолетнемерзлых грунтах

Экономическая эффективность/значимость работы экономический анализ стоимости строительства резервуара на севере Томской области.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата	Реферат	Литера	Лист	Листов
Разраб.		Брик Д.А.				ДР	6	114
Руковод.		Саруев Л.А.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Консульт.								
и.о.Зав. кафедры		Бурков П.В.						

THE ABSTRACT

Final qualifying operation with.,114 Pages, 23drawing.

Keywords: the TANK, CALCULATION, the CONSTRUCTION, DURABILITY And RESISTANCE of the CONSTRUCTION, BUDGET COST, the LABOUR SAFETY, ANTI-FIRE MEASURES, PRESERVATION OF THE ENVIRONMENT.

Object of research is a construction of the tank in the conditions of the Far North

The operation purpose - to show ability independently to make correct and effective solutions by the author of degree operation, to develop the civil-engineering design, with a substantiation necessary calculations.

In the course of research were carried out the analysis of the sizes of a construction on durability and resistance, selection of optimum geometry was made.

As a result of research constructions of the tank within the limits of the operating actual standard documents regulating sphere of building and operation are calculated.

The basic constructive, technological and tehniko-operational characteristics: the basic approaches of calculation of a construction of the tank, taking into account features of district of building are described

Intrusion degree: similar schemes are used at tank RVS-2000 construction on the Snowy deposit.

Scope: a construction of tanks on permafrost ground

Economic overall performance/importance the economic analysis of cost of building of the tank in the north of the Tomsk region.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа 700 м3 на севере Томской области		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата			
Разраб.		Брик Д.А.			Реферат	Литера	Лист
Руковод.		Саруев Л.А.					7
Консульт.						ТПУ ИГНД	
Зав. каф		Бурков П.В.				ТХНГ гр. 32631т	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	11
Обзор литературы.....	12
6 Общие сведения о месторождении.....	13
6.1 Резервуар вертикальный стальной.....	17
6.2Проектирование, подготовка площадки и заложение фундамента вертикального стального резервуара.....	19
6.3 Сооружение стенки, крыши и днища резервуара.....	23
6.3.1 Монтаж конструкций резервуаров.....	23
6.3.2 Монтаж днища резервуара.....	25
6.3.3 Сборка и сварка стенки резервуара РВС.....	30
6.3.4 Монтаж кровли резервуара.....	33
6.4 Требования к выбору и установке оборудования.....	35
7 Конструкции и оборудование вертикального резервуара.....	39
7.1 Исходные данные.....	39
7.2 Выбор материала конструкции.....	41
7.3 Определение толщины стенки резервуара.....	43
7.4 Расчёт припуска на коррозию.....	44
7.5 Расчёт снеговой нагрузки.....	45
7.6 Расчёт ветровой нагрузки.....	46
7.7 Каркас крыши.....	49
7.8 Расчёт сопряжения стенки и днища резервуара.....	51
7.9 Расчёт сопряжения стенки и крыши резервуара.....	58

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Брик Д.А.			Оглавление	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.				ДР	8	114
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Док.Тех.Н.- профессор		Бурков П.В.						

7.10	Расчёт оборудования резервуара.....	60
7.10.1	ПРУ и КДС.....	60
7.10.2	Световой люк.....	63
7.10.3	Люк замерный.....	63
7.10.4	Люк-лаз.....	64
7.10.5	Сифонный кран.....	64
7.10.6	Пробоотборник.....	65
7.10.7	Патрубок зачистной.....	65
7.10.8	Приборы контроля.....	66
7.10.9	Перечень монтируемого оборудования для первого пояса.....	67
8	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	72
8.1	Определение стоимости строительно - монтажных работ.....	73
9	Социальная ответственность при сооружении резервуара РВС 700 на севере Томской области.....	75
9.1	Производственная безопасность.....	76
9.1.1	Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	76
9.1.1.1	Повышенный уровень шума.....	76
9.1.1.2	Повышение запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны.....	77
9.1.1.3	Климатические условия.....	77
9.1.1.4	Повреждение в результате контакта с насекомыми.....	78
9.1.1.5	Повышенный уровень вибрации.....	78
9.1.2	Анализ опасных производных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	78
9.1.2.1	Движущиеся машины и механизмы.....	78
9.1.2.2	Перемещаемые изделия, заготовки и материалы.....	79
9.1.2.3	Электрическая дуга и искры при сварки.....	80
9.1.2.4	Требования охраны труда при электродуговой сварке и резке металлов.....	81

Инв. № подл.	1	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Расчётная часть					Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

9.1.2.5 Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов.....	87
9.1.2.6 Взрывоопасность и пожара опасность.....	87
9.1.2.7 Поражение электрическим током.....	88
9.1.2.8 Электра безопасность при выполнении работ.....	88
Заключение.....	92
Список используемой литературы.....	93
Приложение 1	95

Инв. № подл.	1						Лист
Подпись и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подпись и дата							

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	10

Введение

Резервуары предназначены для приёма, хранения, отпуска, учета нефти и нефтепродуктов и являются ответственными инженерными конструкциями, относящиеся к опасным производственным объектам.

Элементы резервуаров в эксплуатационных условиях испытывают значительные быстроменяющиеся температурные режимы, повышенное давление, вакуум, неравномерные осадки, коррозию, ветровую и снеговую нагрузку.

Безопасная работа резервуаров обеспечивается при условии:

- правильного выбора исходных данных при проектировании, принятых для расчета прочностных характеристик конструкции, обеспечения оптимального технологического режима эксплуатации, обеспечения оптимального технологического режима эксплуатации, защиты металлоконструкции от коррозии и т.д.;
- выполнения монтажа, с учетом строгого соблюдения требования проекта производства работ, а также допусков, устанавливаемых соответствующими нормативными документами или проектом;

Испытание резервуара на герметичность и прочность проводится согласно рекомендациям проекта и нормативным документам.

В данной работе рассматривается сооружение резервуара емкостью 700 м³, с рулонных заготовок днища, крыши и стенки. Особенность работы в сооружении резервуара на многолетнемерзлых грунтах на севере Томской области.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Брик Д.А.			Введение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.				ДР	11	114
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Док.Тех.Н.- профессор		Бурков П.В.						

Обзор литературы

При написании данной работы были использованы нормативные документы, введенные в действие приказами Ростехнадзора, Минтопэнерго, Минстроем. Были использованы постановления Правительства РФ, приказы МЧС, Минздрава, Минобразования и Минтруда РФ. Также использовалась учебно-методическая литература Российской Федерации.

Основными источниками раскрывающими основы мотивационного механизма явились такие, как: приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №780 «Об утверждении руководства по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов», и документ Ассоциации Ростехэкспертиза «Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. СТО-СА-03-002-2009».

Для обеспечения устойчивости основания резервуара основными документами были СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88», СП 20.13330.2011 «Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» и СП 115.13330.2011 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95».

Данные источники содержат актуальную информацию, по требованиям, предъявляемым к конструкциям резервуаров, для обеспечения их надежной работы.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м ³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Брик Д.А.			Обзор литературы	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.				ДР	12	114
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Док.Тех.Н.- профессор		Бурков П.В.						

6 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

Территория месторождения предполагает собою плоскую, заболоченную, покрытую смешанным лесом равнину. Абсолютные отметки высот варьируются от 82 м. в северо-восточной части до 54,5 м. в юго-западной части месторождения. Относительные превышения – 25,9 м.

Гидрографическая сеть в районе месторождения представлена рекой Васюган и её притоком - Чижапка. Реки имеют крутые, обрывистые берега, поросшие густым лесом. Болота занимают примерно 40 % территории участка (рис 1.1)

Климат резко континентальный с суровой, длительной зимой и коротким жарким летом. Среднесуточная температура в зимний период от -15°С до -40°С, в летний период - до +35°С. Снеговой слой достигает 1 – 1,5 метра.

Через месторождение проходит грунтовая автомобильная дорога, идущая вдоль реки Васюган. Связь осуществляется по этой дороге, по р. Васюган, судоходной в течение всего летнего периода, и по зимним дорогам. Расстояние до ближайшего магистрального нефтепровода и рядом идущего газопровода 60 км. Параллельно трубопроводам проходит линия ЛЭП.

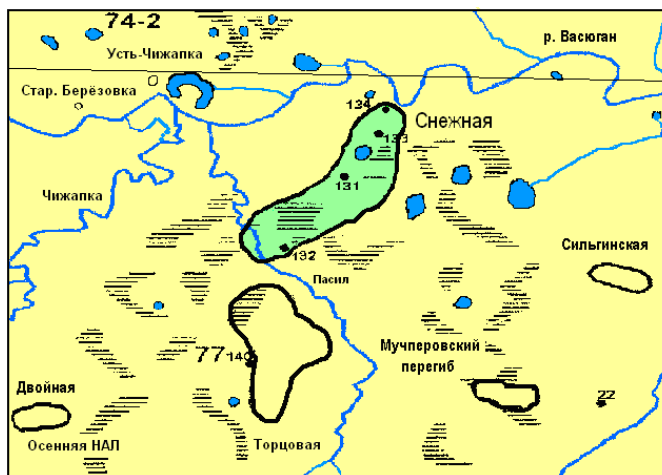


Рисунок 1 - Обзорная карта Снежного нефтяного месторождения.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата	Теоретическая часть	Литера	Лист	Листов
Разраб.		Брик Д.А.				ДР	13	114
Руковод.		Саруев Л.А.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Консульт.								
и.о.Зав. кафедры	Бурков П.В.							

Стратиграфия

В геологическом строении Снежного месторождения принимают участие терригенно-осадочные отложения фундамента до юрского и мезозойско-кайнозойского чехла. Продуктивные пласты на Снежном месторождении находятся в Юрской системе в тюменской и наунакской свитах.

Юрская система Y

Отложения Юрской системы со стратиграфическим несогласием залегают на складчатом фундаменте и представлены тремя отделами: нижним и средним (тюменская свита) и верхним (наунакская, георгиевская и баженовская свиты).

Тюменская свита Y₁ tm

Породы тюменской свиты (нижняя + средняя юра) формировались, преимущественно, в континентальных условиях, меньше - в прибрежно-морских, а, возможно, в обширных опресненных водоемах и представлены переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов (речные и озерно-болотные осадки со значительной фациальной и литологической изменчивостью в горизонтальном направлении и вертикальном разрезе). Толща характеризуется обилием углефицированных растительных остатков и пропластками углей. Выделяются группы песчаных пластов Ю₁₆ - Ю₂.

Песчаники серые и светло-серые, массивные, плотные, полимиктовые, крупно- и мелко-среднезернистые, плохо отсортированные. Алевролиты светло-коричневые, плотные, массивные с горизонтальной слоистостью. Аргиллиты серые и темно-серые, алевролитистые, часто углистые.

Мощность тюменской свиты составляет 107-298 м.

Наунакская свита Y₁ nuk

Наунакская (васюганская) свита (келловейский и оксфордский ярусы верхней юры) согласно залегает на породах тюменской свиты. Исследуемый район находится в зоне перехода васюганской свиты в наунакскую.

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Вскрытые скважинами разрезы свидетельствуют о полифациальности условий осадконакопления - от прибрежно-морских (в незначительном объеме), до прибрежно-континентальных и континентальных.

Песчаники серые и темно - серые, крепкоцементированные, мелко- и среднезернистые, с включениями зерен пирита, намывами углистого материала и раковин. Алевролиты желтовато-серые, глинистые, с горизонтальной и линзовидной слоистостью.

Аргиллиты буровато-серые, темно-серые, углистые. В верхней части разреза свиты выделяются песчаные пласты Ю₁¹, в отдельных скважинах Ю₁², в нижней – пласт Ю₁³⁻⁴. Толщина отложений свиты - 53-77 м.

Тектоника

Снежное месторождение нефти в современном тектоническом плане расположено в пределах крупного структурного носа, осложняющего крайнюю северо-западную периклиналь Парабельского мегавала (рис.1)

По основному отражающему горизонту Па (подошва баженовской свиты) Снежное поднятие оконтурено изогипсой - 2360 м. и представляет собой узкую антиклинальную (скорее валообразную) складку небольших размеров (18х4 км.) северо-восточного простирания.

За счет имеющего место в центральной части структуры пережима северо-восточная, и юго-западная части структуры осложнены небольшими вершинами с амплитудами 40 и 25 метров соответственно. В южной части структуры через небольшой пережим примыкает отдельное малоамплитудное (30 м.) поднятие размером 3х2 км.

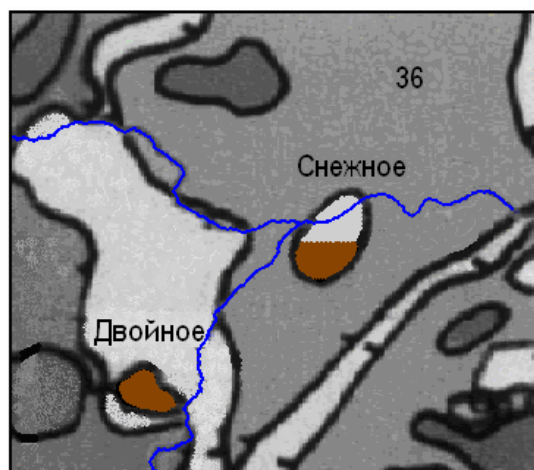


Рисунок 2 - Тектоническая карта района работ.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  газонефтяные (нефтегазовые) месторождения
-  основные структуры III порядка
-  контуры положительных структур II порядка
-  контуры отрицательных структур I порядка
-  контуры положительных структур I порядка
-  промежуточные структуры
-  Снежный структурный мыс

6.1 Резервуар вертикальный стальной

РВС расшифровывается как «резервуар вертикальный стальной». Область применения данного вида резервуара довольно широка (от хранения воды до сохранения различных типов нефтепродуктов и масел). Следует отметить, что появление в РФ вертикальных резервуаров неразделимо связано с именем выдающегося русского инженера-проектировщика В.Г. Шухова. Именно по его проекту, в 1878 г. был сооружён первый в России вертикальный стальной резервуар.

Первоначально вертикальные резервуары рассчитывались на маленькое количество хранимого продукта. Поэтому, вследствие стремительного роста промышленного изготовления и необходимости повседневного использования растущих объемов природных ресурсов (к примеру, нефть) стали предъявляться новые требования к объему резервуара, расположенные на его повышение. [1, с. 35]

Заметим что, преимущество резервуаров большей вместимости заключалось еще и в том, что при необходимости сохранности товаров в сравнимых объемах один такой резервуар занимает ещё меньше места, чем несколько с вместимостью меньше. Вертикальные стальные резервуары принято делить на 3 вида:

1. без понтона
2. с понтоном (РВСП)
3. с плавающей крышей (РВСПК)

Выбор из вышеуказанных видов резервуаров осуществляется в зависимости от классификации продуктов по давлению насыщенных паров и температуре вспышки.

Кроме этого, вертикальные стальные резервуары дополнительно делятся по месту расположения на наземные и подземные, вдобавок по количеству камер (однокамерные и многокамерные) и количеству стенок

(одностенные и двустенные). Вертикальные стальные резервуары, как в РФ, так и за ее пределами принято изготавливать двумя основными методами:

- 1) методом полистовой сборки – скрепление готовых листов благодаря сварки и специальной техники осуществляется на площадке строительства;
- 2) рулонным способом – по средствам развертывания готового рулона на площадке строительства.

Большую популяризацию получил именно способ рулонирования, т.к. основная часть работ выполняется на предприятии-изготовителе резервуаров, на специальном оборудовании, что повышает качество и прочность сварных швов. Сам по себе резервуар не является готовой к использованию системой. Важный аспект тут приобретает оборудование.

К обвязке резервуара относится:

- электротехническое оборудование (световые мачты, прожекторы и другие электроприборы соответствующей степени взрывозащищенности);
- резервуарное оборудование (дыхательные клапаны различных видов, вентиляционные патрубки, хлопушки, механизмы управления, огнепреградители, роликовые блоки, шарниры, подъемные трубы и т.п.);
- конструктивные резервуарные устройства (люки, патрубки и т.д.),
- противопожарное оборудование (генераторы пены, камеры надслойного пенотушения и т.п.);
- метрологическое оборудование (пробоотборники, плавающие заборные устройства, метроштоки, уровнемеры);
- устройства слива-налива (краны сифонные, приемо-раздаточные устройства и т.п.), установки размыва донных отложений.

Только присутствие полного комплекса оборудования предусмотренного проектом, позволяет применять резервуар по его прямому назначению. [1,с.82]

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

6.2 Проектирование, подготовка площадки и заложение фундамента вертикального стального резервуара

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

По данным изучения 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 застройку и род фундаментов. Также допускается исследование грунтов методом статического зондирования.

При проведении инженерных изысканий следует учитывать 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 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 обязаны 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. [2, с.75]

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

Основания под фундаменты бывают 2-ух видов естественные и искусственные.

К естественным относятся основания, грунты которых находятся под подошвой фундамента в их естественном залегании.

В качестве естественных оснований могут быть применены лишь грунты, обладающие достаточным сопротивлением сжатию (прочностью и плотностью), при условии, что их деформации (осадки) под действием перегруза, передаваемой от сооружения через подошву фундамента, не будут превосходить предельных значений.

К искусственным основаниям относятся:

- 1) искусственно упрочненные грунты основания (методом уплотнения, химического закрепления или забивки бетонных или песчаных свай);
- 2) свайные основания и фундаменты глубокого заложения, передающие нагрузку от сооружения на более прочные грунты, залегающие на большей глубине от поверхности земли;
- 3) остальные.

Виды искусственных оснований для разных видов слабых грунтов

Для просадочных грунтов предусматривают удаление просадочных свойств в пределах всей просадочной толщи или строительство свайных фундаментов, полностью прорезающих просадочную толщу.

Для набухающих грунтов, предусматривают проведение последующих мероприятий:

1. полная или частичная замена слоя набухающего грунта ненабухающим;
2. использование компенсирующих песчаных подушек;
3. устройство свайных фундаментов.

При проектировании оснований резервуаров, возводимых на водонасыщенных пылевато-глинистых, биогенных грунтах и илах, в случае

ежели расчетные деформации основания превышают допустимые, должно предусматриваться проведение последующих мероприятий:

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

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

- устройство сплошной железобетонной плиты со швом скольжения меж 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 по следующим мероприятий, исключающих возможность образования карстовых деформаций:

- заполнение карстовых полостей;
- прорезка карстовых пород бездонными 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 1 принципу (с сохранением

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

грунтов в мерзлом состоянии в период строительства и эксплуатации) предусматривают их охрану от воздействия положительных температур хранимого в резервуарах продукта. [2,с.102]

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 непрерывные в виде плит под всем сооружением, ленточные только под стены сооружения и столбчатые в виде отдельных опор. Выбор такого или иного вида фундамента зависит от сопротивления грунта, способного служить основанием, сжатую, пучинистостью грунта при сезонных промерзаниях, глубины его залегания, очертания сооружения в плане, а в том же духе от величины нагрузки и схемы передачи ее на грунты основания.

При устройстве фундамента резервуара обязательно быть должно предусмотрено проведение мероприятий по отводу грунтовых вод и атмосферных осадков из-под дна резервуара.

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

Обычно фундаменты сооружают из крупнозернистых материалов и дают небольшую равномерную осадку. Они рентабельно 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 воздействие на резервуар.

Такие фундаменты незаменимы, когда резервуар основывается на насыпных грунтах насыщенных водой. Фундамент под резервуар состоит из

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

грунтовой подсыпки, подушки из крупнозернистых материалов и гидроизолирующего слоя.

Грунтовая подсыпка делается сразу после срезки и удаления растительного грунта толщиной 15-30 см. Для грунтовой подсыпки используются суглинистые грунты натуральной 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 большой 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 больше 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 производят путем тщательного перемешивания супесчаного грунта с жидким битумом.

Готовый фундамент обязан иметь вокруг резервуара бровку шириной 0.7 м. и откосами 1:1.5, замощенными бетонными плитами и булыжниками. Для отвода вод кругом основания устраивается кювет с уклоном 0.005 к приемнику ливневой канализации. [2,с.135]

6.3 Сооружение стенки, крыши и днища резервуара

6.3.1 Монтаж конструкций резервуаров

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

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

В ППР обязаны быть предусмотрены:

- 1) генеральный план монтажной площадки с указанием подъемно-транспортного оснащения и его расстановки;
- 2) описание мероприятий, призванных обеспечить требуемую точность сборки частей конструкций резервуаров, а также их пространственную неизменяемость в процессе укрупненной сборки и установки в проектное состояние;
- 3) мероприятия по обеспечению несущей способности элементов конструкции от работающих нагрузок в процессе монтажа;
- 4) требования к качеству сборно-сварочных работ для всякой операции в процессе монтажа;
- 5) виды и объемы контрольных мероприятий;
- 6) последовательность проведения испытаний резервуара;
- 7) запросы безопасности и охраны труда;
- 8) требования к охране окружающей среды.

Предусмотренная ППР технология сборки и сварки резервуара должна обеспечивать соответствие смонтированного изделия потребностям проекта КМ и ГОСТ 52910-2008

ППР предусматривает последовательность монтажа частей резервуара, включая применение соответствующей оснастки и приспособлений.

Также этот проект описывает мероприятия, направленные на обеспечение требуемой геометрической точности резервуарных конструкций и понижение деформационных процессов от усадки сварных швов.

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

Зона монтажной площадки обязана быть обустроена в соответствии со строительным генеральным планом и включать в себя площадки для работы и перемещения подъемно-транспортных механизмов, площадки

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

складирования, временные дороги, необходимые помещения и инженерные сети (электроэнергия, вода, средства связи), средства пожаротушения.

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

Правильная организация работ и последовательность операций по сборке и сварке резервуаров вследствие их огромных размеров и большой длины сварных швов имеет очень большое значение. Правильный монтаж резервуаров позволяет свести до минимума остаточные напряжения, вызываемые усадкой сварных швов, и предупредить коробление листов конструкции. [3,с.124]

6.3.2 Монтаж днища резервуара

Монтаж днища резервуара осуществляется двумя методами: рулонированным днища и монтажом дна полистовым способом.

Днища резервуаров объемом до 2000 м³, имеющие D до 12 м, как правило, полностью сваривают на заводе-изготовителе и сворачивают в рулон, который перекачивают на основание так, чтобы середина рулона располагалась по оси основания. Днища резервуаров большего размера, D которых превышает 12 м, по этой причине не могут быть погружены полностью на платформу длиной 13,66 м, выполняют из нескольких частей, укладываемых одна на другую при сворачивании в рулон.

Рулон с днищем, состоящий из двух долей, располагают на основании так, чтобы первая половина днища, составляющая внешнюю оболочку рулона, заняла после разворачивания проектное состояние. При этом вторая половина днища окажется на первой.

Планки, скрепляющие рулон, разрезают кислородом и, ослабляя петлю каната, позволяют рулону разв ерну ться. Если самопроизвольного (под

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

действием упругих сил) разворачивания рулона вполне не произошло, дальнейший разворот производят трактором или лебедкой. Когда рулон станет полностью развернут, к середине круговой кромки верхнего полуднища приваривают скобу, к которой закрепляют конец каната для перемещения 2-ой половины днища трактором или лебедкой в проектное положение.

Далее собирают под сварку стык 2-ух половин днища, выполняемый всегда внахлестку. Его закрепление создают прихватками от центра днища к краям с предварительным плотным прижатием обоих полотнищ друг к другу.

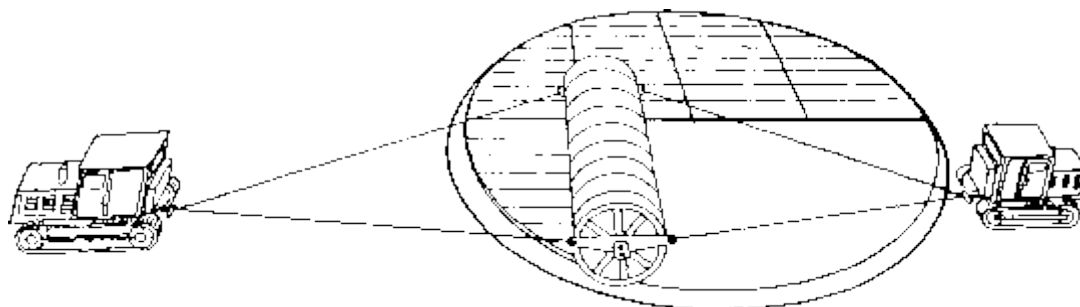


Рисунок 3 - Монтаж рулонированных днищ

Ежели днище монтируют из 3-х полотнищ, поочерёдно свернутых в рулон, то после разворачивания в проектное положение первого полотнища рулон с 2-мя оставшимися снова грузят на сани и трактором перемешают так, чтобы можно было развернуть в проектное положение второе полотнище. Потом крайний рулон опять грузят на сани и перевозят на иную сторону основания для разворачивания третьего полотнища.

Монтаж днищ полистовым методом.

При поступлении дна резервуара от завода-изготовителя в полистовом виде его установка производится описанным ниже методом.

На заблаговременно подготовленном и принятом по акту фундаменте параллельными рядами складывают клеточки из бревен прямоугольного либо полукруглого сечения длиной приблизительно 1 м с поперечным сечением 0,1х0,1 м. Верхний ряд клеток лучше делать из бревен длиной 1,2-1,3 м.

Высота клеток 0,8м, чтобы можно было подваривать поточные швы и осмаливать дно. Расстояние между осями клеток в каждом ряду принимается не более 3 м, а расстояние между осями рядов клеток - равным 2-ой ширине листов минус двойная ширина закроя швов дна. По клеткам укладывают доски, на которых и собирают днище.

Два элемента днища резервуара :

- сегментное кольцо с приваренным к нему 1-ым поясом и центральную часть - собирают и приваривают самостоятельно;
- сварной шов, объединяющий их в одно целое, так называемый "температурный" шов - заваривают только лишь после полного окончания монтажа каждого из данных элементов в отдельности.

Сборка центральной части днища на ступает с полосы, проходящей через центр основания резервуара. Далее собирают от центра днища к периферии все нижние полосы днища. Стыковые швы полос прихватывают в шести-семи местах; последние прихватки располагают на расстоянии 50 мм. от краев и выполняют заподлицо. Стыковые швы сваривают после сборки всей полосы, причем концы швов длиной по 50 мм. заваривают заподлицо, чтоб обеспечить в дальнейшем плотное прилегание верхних полос к нижним. После сварки нижних полос таким же образом собирают и сваривают верхние полосы, причем перекрой полос должен составлять не менее 30 мм.

Сборка центральной части днища наступает с центральных полос. Далее их собираются в нахлестку на прихватках. Прихватки устанавливают сразу снизу и сверху по 2-ум сторонам закроя через каждые 250-300 мм. в направлении от середины полос к концам. Для подгонки полос центральной доли днища при стыковании его с сегментным кольцом окрайки концы последних листов на длине 750-800 мм. оставляют не прихваченными.

Сварку полос швом вна кладку создают от середины полос по направлению к концам обратноступенчатым швом при длине ступени 200-250 мм. Поначалу провариваются все верхние нахлесточные швы, а потом

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

нижние, потолочные. После этого подваривают стыковые швы полос потолочным швом.

Сегментные листы окрайки собирают на 10-12 подставках, устанавливаемых по периферии основания. Сегментное кольцо собирают таковым образом, чтобы 2 стыковых шва его лежали на оси центральной полосы, а зазоры меж элементами кольца не превышали 3-4 мм. После кропотливой выверки горизонтальности сегментного кольца по уровню прихватывают стыки по концам швов; внутреннюю часть оставляют не прихваченной, чтобы при короблении в дальнейшем процессе сварки сегментное кольцо можно было просто привести в строго горизонтальную плоскость.

Перед сборкой нижнего угольника проваривают участки стыковых швов частей, на них накладывают угольник. Сварку ведут в 2 слоя с зачисткой от шлака и подваркой потолочных швов; укрепление швов срубают зубилом заподлицо с плоскостью листов сегментного кольца.

Опосля нанесения на сегментное кольцо 2-ух окружностей соответственных наружному и внутреннему диаметрам уторного угольника, устанавливают и прихватывают первую секцию угольника. Прихватка производится по наружной окружности от середины угольника к концам через каждые 500-600 мм. участками длиной по 30-40 мм. Концы секции угольника для удобства подгонки остальных частей на длине 600-700 мм. оставляют не прихваченными. Остальные секции угольника собирают по обе стороны от первой. Секции ставят с зазором 3 мм, опосля их сваривают встык.

Потом подгоняют присоединенные секции по рискам с прихваткой к сегментному кольцу от стыков к не занятым концам. Замыкающую секцию длиной не менее 1 м. подгоняют и подрезают "по месту". Вертикальная полка угольника обязана быть строго перпендикулярна к сегментному кольцу. 1-ый лист главного пояса ставят на сегментное кольцо строго вертикально после вырубки кромок в нижних углах на высоту полки уголка и

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

на глубину 1 мм. для приварки в дальнейшем стыкового шва к вертикальной полке угольника.

1-ый лист прихватывают сразу и к сегментному кольцу и к угольнику в шахматном порядке от середины листа к концам через каждые 400-600 мм. участками по 40-50 мм. Для удобства подгонки других листов концы первого листа на длине 600-700 мм. оставляют не прихваченными. Остальные листы первого пояса устанавливают по обе стороны от первого листа с зазором между листами 2-3 мм и совмещением кромок. Прихватку данных листов начинают со стыка с первым листом; прихватки ставят в 4-6 местах длиной по 60-75 мм. Потом создают прихватку по нижней кромке листов от прихваченных стыков к свободным концам. Замыкающий 1-ый пояс лист подгоняют и обрезают "по месту".

Сварку собранного таким образом дна и первого пояса резервуара производят в последующем порядке:

1. Все стыки главного пояса приваривают на высоту 200-300 мм. от сегментного кольца и на 50 мм. от края в верхней доли заподлицо с плоскостью листов для плотного прилегания листов второго пояса при следующей сборке.

2. Сваривают все кольцевые швы: 1-ый пояс приваривают двойным швом к сегментному кольцу; после этого одинарным швом приваривают уторный угольник - сначала к сегментному кольцу, а после к первому поясу резервуара.

3. Проверяют и если это нужно, подрезают стыки элементов сегментного кольца для устранения волнистости и установки 3-4 мм. зазоров, после чего стыки свариваются с подваркой потолочных швов и усилением с потолочной стороны накладками из листовой стали толщиной 8-10 мм. Совместно усиливают стыки уторного угольника наваркой коротышей из угловой стали.

Перед сваркой центральной доли днища с сегментной окрайкой стыковые кромки нижних полос размечают, подрезают с зазором 2-3 мм. и

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

после прихватки проваривают с подваркой с потолочной стороны. Далее размечают и обрезают концы верхних полос с нахлестом не менее 30 мм, прихватывают их сначала по длинным параллельным кромкам ранее не прихваченных полос, а затем к сегментному кольцу. Сварку ведут в том же порядке, что и прихватку. Сварочные работы в местах пересечения швов разрешено поручать лишь высококвалифицированным сварщикам. [4]

6.3.3 Сборка и сварка стенки резервуара РВС

Сборка стенки резервуара традиционно делается с помощью рулонированной стенки либо способом полистовой сборки.

Установка стенки, поступившей на стройплощадку в виде рулона, делается в четыре шага:

При наличии на площадке стрелового крана нужной грузоподъемности (гусеничного или на колёсном ходу) рулон стенки разгружают на днище данным краном. В случае отсутствия крана рулон трактором либо лебедкой перекатывают на днище по брускам (из шпал или бревен), скрепленным строй скобами.

Общее перемещение рулона и поддона при разворачивании обеспечивают уголки - ограничители, которые приваривают к поддону по окружности с таким расчетом, чтобы после поднятия рулона эти уголки оказались внутри него. Подъем рулона из горизонтального расположения в вертикальное производят способом поворота при помощи сходственному с подъемом башни.

Специальный шарнир, привариваемый к днищу и закрепляемый к рулону стяжным хомутом, гарантирует разворот рулона и предохраняет его нижнюю кромку от повреждения. В уклонении от удара рулона по днищу после прохождения мертвой точки (состояние, при котором центр тяжести рулона и ось опорного шарнира совпадают по вертикали) к верхней кромке

рулона крепят тормозную оттяжку из каната, иной конец которой закрепляют на барабане лебедки или за трактор.

По достижении рулоном положения, близкого к мертвой точке, оттяжку натягивают. После прохождения критической точки рулон опускают на поддон тормозной оттяжкой. Возможен подъем рулона краном. Целостность днища при работе крана сохраняют за счет устройства настила из шпал. Но при массе рулона 30 т. и высоте 12 м. требуются краны наибольшей грузоподъемности, которые не всегда бывают на строй площадке.



Рисунок 4 - Развёртывание рулонной стенки резервуара

При строповке рулона снизу грузоподъемность крана все время больше усилия, приходящегося на крюк, что является главным условием безопасности подъема. При строповке рулона за верх грузоподъемность крана на заключительном этапе подъема становится меньше усилия, приходящегося на кран, это приводит к перегрузке крана, а поэтому допущено быть не может. Установленный на поддоне рулон обвязывают петлей из каната и при помощи трактора перемещают к краю днища в такое положение, при котором замыкающая кромка с закрепленной на ней стойкой жесткости и лестницей заняла бы свое проектное положение.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Для этого на днище после его сварки размечают центр, из которого проводят окружность радиусом, одинаковым наружному радиусу нижнего пояса стенки резервуара. По намеченной окружности умеренно, с интервалом около 1 м, приваривают уголки, служащие упорами стены при разворачивании рулона.

Дальше, не амортизируя петли из каната, воспользовавшись лестницей, расположенной на стойке жесткости, разрезают кислородом планки, удерживающие рулон от раскручивания. Верх стойки предварительно раскрепляют в радиальном направлении 2-мя расчалками.

Делая слабой петлю, рулону дают возможность развернуться под действием упругих сил, появившихся при его сворачивании.

Свободную внешнюю кромку рулона придавливают к упорному уголку и прихватывают сваркой к днищу.

Перед установкой замыкающего щита нужно вывести из резервуара шахтную лестницу, служившую каркасом крайнего рулона стенки. Для этого сначала срезают уголки ограничители с поддона и вытягивают его. Нижнюю замыкающую (свободную) кромку рулона временно прихватывают к днищу и срезают сварные швы, которыми вертикальная кромка рулона была прикреплена к стойкам каркаса шахтной лестницы.

Освободившуюся лестницу извлекают краном чрез про свет в покрытии. Монтажный стык стенки традиционно сваривают внахлестку. Для этого её нижнюю кромку освобождают от прихватки ко дну 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. Дальше раскружаливают покрытие (лишь сферическое), достают через корону временную опору, укладывают и приваривают основной щит кровли. В ходе разворачивания рулонной стены и щитов покрытия проверяют отклонение стенки от вертикали, которое не должно превышать 90 мм на всю её высоту.

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

При способе полистового сооружения заключается в сборке стенки начиная с 1-го пояса с следующей установкой листов стенки в проектное состояние вверх по поясам.

При монтаже таким способом следует:

- делать сборку листов 1-го пояса с соблюдением допустимых отклонений, указанных в ППР;
- делать сборку листов стенки между собой и с листами днища с применением сборочных приспособлений;
- собирать вертикальные и горизонтальные стыки стены с проектными зазорами под сварку.

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

Сборка элементов стенки производится квалифицированными монтажниками на прихватках. [5]

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

6.3.4 Монтаж кровли резервуара

Для стационарных крыш в зависимости от их конструкции выполняют:

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

При разработке технологии монтажа стационарных крыш резервуаров нужно учесть, монтажные нагрузки на крышу в целом и её конструктивные составляющие. Необходимо устанавливать временные распорки, связи и остальные устройства, препятствующие возникновению деформаций.

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

Сферическая оболочка.

Стационарные крыши в виде гладких сферических оболочек могут, эффективно применяться для резервуаров объемом от 1000 м³ до 5000 м³ при толщине оболочки от 6 мм до 10 мм и отсутствии несущих частей каркаса.

Сферические оболочки состоят из сваренных на заводе лепестков двоякой кривизны, собираемых на особом кондукторе из вальцованных деталей.

Конические каркасные крыши.

Конические каркасные крыши применяются для резервуаров объемом от 1000 м³ до 5000 м³. 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.

После соединения каркасов между собой кольцевыми элементами на них укладываются полотнища настила, предварительно развернутые рядом с днищем резервуара. Полотнища свариваются между собой радиальными швами и припаиваются по периметру к упорному углу стенки.

Крепление полотнищ к элементам каркаса не допускается.

Проектирование каркасных крыш осуществляется во взрывозащищенном исполнении таким образом, что при аварийном

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

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.

Взрывозащищенная крыша выполняет роль аварийного клапана, который в критический момент сбросит внутреннее давление и сохранит резервуар и хранимый в нем продукт. [6]

6.4 Требования к выбору и установке оборудования

Резервуары оборудуются:

- ✓ площадками и ограждениями на крыше;
- ✓ внешней кольцевой лестницей для подъема на резервуар;
- ✓ люком-лазом и световым люком;
- ✓ патрубками (приемо-раздаточным,
- ✓ для зачистки, для оборудования на крыше,
- ✓ для уровнемера типа УДУ);
- ✓ кронштейном для установки уровнемера.

Они могут комплектоваться внутренним секционным подогревающим устройством для подогрева вязких нефтепродуктов, насыщенным водяным паром. Металлоконструкциями лестниц и площадок обслуживания, люком под уровнемер, дыхательными клапанами, датчиками уровня, задвижками и другим навесным оборудованием.

Выбор типа, марок оснащения с учетом их технических параметров и схемы расположения выполняется при разработке проектно- сметной документации, в частности рабочего проекта.

Как правило, на резервуарах ставят оснащение во взрывозащищенном исполнении, сертифицированное в установленном порядке и допущенное к применению Ростехнадзором.

При выборе типа и марок оснащения учитывают сроки их службы, указанные в техническом задании на конструирование резервуара (обычно не менее 20 лет)[7]

При разработке схемы установки оснащения должно быть обеспечено удобство и доступность обслуживания, ревизии и ремонта, соблюдение нормативных минимальных расстояний от корпусов оборудования до сварных соединений на стенке и крыше.

Места установки оснащения должны быть усилены в соответствии с проектом производства работ:

- ❖ на стенке - усилительными накладками,
- ❖ на крыше - установкой усилительных балок
- ❖ на каркасы под настилом или листовыми накладками.

Монтаж всего комплекта оборудования должен быть завершен до начала приемочного контроля качества завершенных сварочно-монтажных работ и гидравлического испытания резервуара.

Типы и численность дыхательной арматуры определяют исходя из условий, чтоб суммарная их пропускная способность была равна производительности наполнения и опорожнения резервуара, с учетом выделения газов и паров из поступающего в него продукта.

Всё оборудование и комплектующие конструкции должны быть, включены в общую схему заземления резервуара по установленным в проекте требованиям.

Главное предназначение резервуарного оборудования (РО) содержится в обеспечении безопасности эксплуатации резервуара, его технологических трубопроводов, а ещё вспомогательных конструкций.

При применении РО для вязких нефтепродуктов требуется использование уплотнений, стойких к большой температуре эксплуатации (маслобензостойкая резина, паронит и др.)

При наличии подвижных частей в конструкции резервуарного оснащения, следует обеспечить искробезопасность в контактирующих частях.

Установка сложного оборудования рекомендуется проводить в присутствии представителя производителя РО, для обеспечения качества монтажа и безопасной работы резервуара при дальнейшей эксплуатации. Установка всего комплекта оборудования обязан быть завершен до начала приемочного контроля и гидравлического испытания РВС.

Все резервуары оборудуются дыхательной арматурой для выравнивания давления внутри резервуара. С окружающей средой при закачке или откачке нефти или нефтепродукта, приемно-отпускным оборудованием, а при необходимости, в особенности при хранении нефти и темных нефтепродуктов, системами размыва донных отложений. Вентиляционные патрубки на резервуарах для нефтепродуктов с температурой вспышки менее 120°C оборудуются огневыми преградителями.

Приемно-отпускные устройства резервуаров для сохранения светлых и темных нефтепродуктов могут отличаться по конструкции. В 1-ом случае приемно-отпускное устройство состоит из: приемно-отпускного патрубка, хлопушки, механизма управления хлопушкой, он включает в себя лебедку и трос, перепускное устройство и подводящий трубопровод. Во 2-ом случае за место хлопушки имеется подъемная труба, которая является продолжением приемно-отпускного патрубка и соединена с последним при помощи шарнира. [7]

Хлопушка представляет собой железную заслонку, установленную на приемно-отпускном патрубке. Заслонка крепится на шарнире и перекрывает патрубок под действием своей массы. Открывается заслонка за счёт давления закачиваемой жидкости или с помощью механизма управления.

Механизм управления состоит из: троса и лебедки, которая имеет ручной привод для трубопроводов малых диаметров (до 350 мм) или электрический во взрывобезопасном исполнении для трубопроводов

					НИИ ТПУ. 21.03.01.3-2Б31Т. ПП	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

диаметром свыше 350 мм. Давление открывания заслонки хлопуши определяется весом самой заслонки и гидростатическим давлением столба жидкости в резервуаре. Центр оси механизма управления хлопуши располагается обычно на 900 мм. выше оси приемно-отпускного патрубка, на котором крепится хлопуша.

Резервуары, предназначенные для сохранения вязких нефтепродуктов, не редко оборудуются системами подогрева и оборачиваются теплоизоляционным негорючим материалом. В качестве теплоизоляционных материалов может использоваться кирпич, асбоцемент, шлаковата, пеностекло. Подогрев хранимой жидкости в резервуарах с помощью внутренних обогревателей осуществляется насыщенным паром либо горячей водой.

На крышах резервуаров кроме дыхательной арматуры располагаются ещё световые и технологические люки.

Для проведения замеров и технического сервиса, а на плавающих крышах, кроме того, устройства для удаления атмосферных осадков через ластичный шланг либо шарнирную трубу и подвижную лестницу.

Резервуары, в которых может быть образование донных отложений (осадков), ведущее к уменьшению их полезного объема, снабжаются системами гидроразмыва. Системы гидроразмыва донных отложений включают в себя:

- насосную установку для подачи воды в систему;
- зачистной трубопровод диаметром 150-300 мм. к гидроэжекторной установке;
- гидроэжекторную установку, состоящую из эжектора;
- передвижной электропомпы и гидромониторингов;
- трубопровод отвода парафинowodяной смеси. [7]

7 КОНСТРУКЦИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА

7.1. Исходные данные

Планируемый вид хранимого продукта, его характеристики[8] :

1. Продукт – дизельное топливо летнее, зимнее или арктическое
2. Плотность продукта не более $\rho_H=864\text{кг/м}^3$;
3. Температура начала кипения $t_{\text{кип}}=280^\circ\text{C}$;
4. Температура вспышки дизельного топлива летнего $t_{\text{всп}}=40^\circ\text{C}$, и зимнего и арктического $t_{\text{всп}}=30^\circ\text{C}$.

Жидкость для гидроиспытания:

1. Плотность воды $\rho_B=1000\text{ кг/м}^3$;
2. Температурный диапазон работы конструкций резервуара:
3. Температура абсолютный минимум $t_{\text{min}}= -55^\circ\text{C}$;
4. Средняя температура холодной пятидневки $t_{\text{ср.min}}=-51^\circ\text{C}$;
5. Максимальная температура летнее время $t_{\text{max}}=35^\circ\text{C}$;

Основные конструктивные особенности резервуара, типа РВС:

1. Номинальный объем резервуара 700 м³;
2. Крыша коническая, с уклоном $\alpha=7^\circ$;
3. Технология сборки рулонная;
4. Материал конструкции – сталь марки 09Г2С;
5. Класс резервуара IV ; [16, п.1.2.2]

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Брик Д.А.			Расчётная часть	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.				ДР	39	114
Консульт.						Лист		
и.о.Зав.		Бурков П.В.						
кафедры								

Эксплуатационные характеристики:

1. Коэффициент оборачиваемости $k_{OB}=17$;
2. Коэффициент использования резервуара для режима эксплуатации $k_{эс}=0,85$;
3. Коэффициент использования РВС для режима гидроиспытания $k_{гидро}=1$ (заполнение резервуара на всю высоту стенки);
4. Ресурс резервуара $R_{РВС}=15$ лет;
5. Срок службы АКП $R_{АКП}=10$ лет; [16, п.11.2]
6. Нормативное избыточное давление газовом пространстве $p_v=0,002$ МПа; [16, п.1.1.4]
7. Относительное разрежение в газовом пространстве $p_v=0,00025$ МПа; [16, п.1.1.4]

Геометрические размеры резервуара:

1. Внутренний диаметр [9, табл.1] $D_{вн} = 10430$ мм;
2. Внутренний радиус резервуара $r = 5215$ мм;
3. Высота стенки резервуара [9, табл.1] $H = 9$ м;
4. Минимальная ширина пояса стенки $h_{п.мин} = 1,5$ м; [16, п.3.5.3]
5. Минимальная толщина листов стенки $\delta_{ст.мин} = 5$ мм; [16, п.3.5.3]
6. Размеры конусной части резервуара:

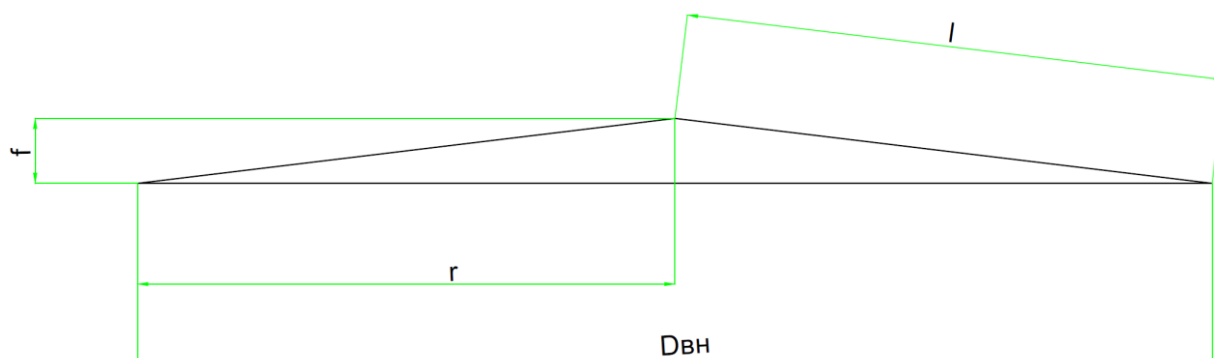
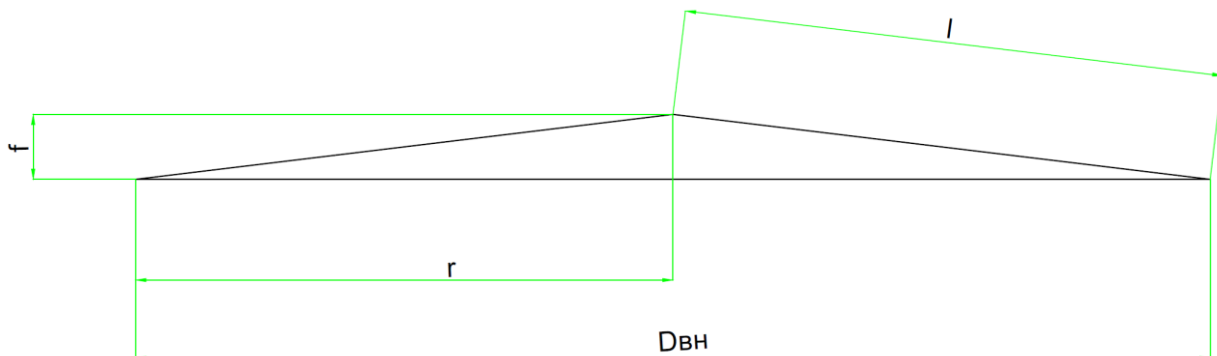


Рисунок 5 - Схема конструкции крыши резервуара

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	2. Внутренний радиус резервуара $r=5215\text{ мм}$; 3. Высота стенки резервуара [9, табл.1] $H=9\text{ м}$; 4. Минимальная ширина пояса стенки $h_{п.мин}=1,5\text{ м}$; [16, п.3.5.3] 5. Минимальная толщина листов стенки $\delta_{ст.мин}=5\text{ мм}$; [16, п.3.5.3] 6. Размеры конусной части резервуара:
						
Рисунок 5 - Схема конструкции крыши резервуара						

Инв. № подл.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						40

Высота конусной части:

$$f = r \cdot \tan \alpha = 5215 \cdot \tan 7 = 640,3 \text{ мм} = 0,64 \text{ м}, \quad (7.1.1)$$

Расстояние от вершины конусной части до края:

$$l = \sqrt{f^2 + r^2} = \sqrt{0,64^2 + 5,22^2} = 5,25 \text{ м}, \quad (7.1.2)$$

Площадь поверхности крыши и внутренний объём крыши:

$$S_{\text{кр}} = \pi \cdot r \cdot l = 3,14 \cdot 5,22 \cdot 5,25 = 86,1 \text{ м}^2, \quad (7.1.3)$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot f \cdot r^2 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,64 \cdot 5,22^2 = 18,24 \text{ м}^3, \quad (7.1.4)$$

Площадь основания конической части крыши:

$$S_{\text{осн}} = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 5,22^2 = 84,44 \text{ м}^2, \quad (7.1.5)$$

7. Размеры цилиндрической части резервуара:

Площадь поверхности стенки резервуара:

$$S_{\text{цил}} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot H = 2 \cdot 3,14 \cdot 5,22 \cdot 9 = 294,9 \text{ м}^2, \quad (7.1.6)$$

Объём цилиндрической части резервуара:

$$V_{\text{цил}} = \pi \cdot r^2 \cdot H = 3,14 \cdot 5,22^2 \cdot 9 = 770,43 \text{ м}^3, \quad (7.1.7)$$

Внутренний объём резервуара, включая пространство под крышей резервуара:

$$V_{\text{РВС}} = V_{\text{кр}} + V_{\text{цил}} = 18,24 + 770,43 = 788,67 \text{ м}^3, \quad (7.1.8)$$

7.2 Выбор материала конструкции

За расчетную температуру металла принимается наиболее низкое из двух следующих значений :

- минимальная температура складировемого продукта;
- температура наиболее холодных суток для данной местности (минимальная среднесуточная температура), повышенная на 5°C.

Согласно СНиП 23-01-99 [4], температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 для севера Томской области -52°C, поэтому за расчетную температура металла принимаем температуру -47°C.

Инв. № подл.	1						Лист
Инв. № дубл.							Лист
Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Подпись и дата							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть		41

Объём цилиндрической части резервуара:

$$V_{\text{цил}} = \pi \cdot r^2 \cdot H = 3,14 \cdot 5,22^2 \cdot 9 = 770,43 \text{ м}^3, \quad (7.1.7)$$

Внутренний объём резервуара, включая пространство под крышей резервуара:

$$V_{\text{РВС}} = V_{\text{кр}} + V_{\text{цил}} = 770,43 + 18,24 = 788,67 \text{ м}^3, \quad (7.1.8)$$

7.2 Выбор материала конструкции

За расчетную температуру металла принимается наиболее низкое из двух следующих значений :

- минимальная температура складировемого продукта;
- температура наиболее холодных суток для данной местности (минимальная среднесуточная температура), повышенная на 5°С.

Согласно СНиП 23-01-99 [4], температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 для севера Томской области -52°С, поэтому за расчетную температура металла принимаем температуру -47°С.

Согласно таблице выбора материалов для основных конструкций резервуаров выбираем класс прочности С345 и марку низколегированной стали 09Г2С ГОСТ 27772-88, как для основных конструкций подгруппы А, так и для подгруппы Б.

Сталь 09Г2С при толщине листа 4-10 мм. имеет предел текучести 345 Н/мм², ударную вязкость KCV – 35 Дж\см² при температуре -40°С и временное сопротивление 490 Н/мм².

Технические данные марки стали 09Г2С:

1. Плотность $\rho_{ст} = 7,85 \text{ т/м}^3$ [10];

Модуль упругости $E = 210 \text{ ГПа}$. [11];

2. Допускаемые напряжения по стали $[\sigma]_{20} = 325 \text{ МПа}$.[10];

Свариваемость марки стали 09Г2С:

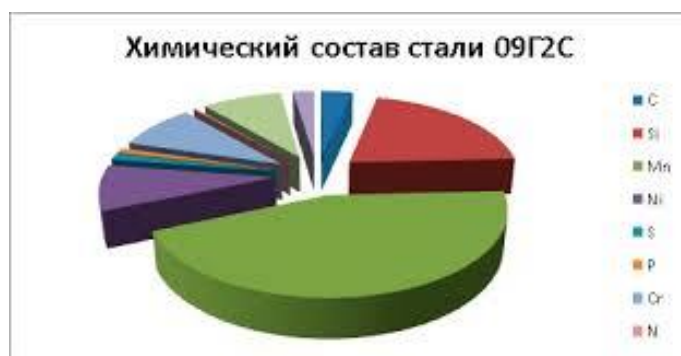


Рисунок 6 - Диаграмма состава марки стали 09Г2С

Таблица 1 - Химический состав в процентах марки стали 09Г2С

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As	Fe
0,12	0,8	1,7	0,3	0,04	0,035	0,3	0,008	0,3	0,08	96,31

В таблице 1, нет информации по ванадию и молибдену. Примем $V = 0,01$ и $Mo = 0$ процентов соответственно [16, п.2.2.2].

Инв. № подл.	1	Подпись и дата				Лист	
		Инв. № дубл.					
		Взам. инв. №					
		Подпись и дата					
Изм.		Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	42

Углеродный эквивалент стали по будет:

$$C_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Si}}{24} + \frac{\text{Cr}}{5} + \frac{\text{Mo}}{4} + \frac{\text{Ni}}{40} + \frac{\text{Cu}}{13} + \frac{\text{V}}{14} + \frac{\text{P}}{2}, \quad (7.2.1)$$

Подставив данные:

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,12 + \frac{1,7}{6} + \frac{0,8}{24} + \frac{0,3}{5} + \frac{0}{4} + \frac{0,3}{40} + \frac{0,3}{13} + \frac{0,01}{14} + \frac{0,035}{2} = 0,54.$$

При сваривании заготовок со стали 09Г2С требуется предварительный прогрев кромок металла.

Определение ускорения свободного падения для данного района строительства [12]:

$$g = 9,780327 \cdot (1 + 0,0053024 \cdot \sin^2 \varphi - 0,0000058 \cdot \sin^2(2 \cdot \varphi)) - 3,086 \cdot 10^{-6} \cdot h \quad (7.2.2)$$

, где h – высота над уровнем моря ($h=70$ м);

φ – с.ш. района строительства ($\varphi=68,33^\circ$ с.ш.).

Тогда подставив значения и получим:

$$g = 9,780327 \cdot (1 + 0,0053024 \cdot \sin^2 68,33 - 0,0000058 \cdot \sin^2(2 \cdot 68,33)) - 3,086 \cdot 10^{-6} \cdot 70 = 9,825 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

7.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРА

Минимальная толщина листов стенки резервуара РВС для условий эксплуатации рассчитывается по формуле:

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

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

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

ρ_n – плотность нефти, кг/м^3 ;

R – радиус стенки резервуара, м;

H_{max} – максимальный уровень разлива нефти в резервуаре, м;

x_i – расстояние от днища до расчетного уровня, м;

Инв. № подл.	1	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
Подпись и дата								43
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Подпись и дата								

Подпись и дата		степени воздействия на конструкции резервуара среда делится на слабоагрессивную и среднеагрессивную среду. Среда как слабоагрессивная учитывается средних поясов резервуара. Среда как среднеагрессивная учитывается для кровли, внутренней поверхности днища, для зоны периодического смачивания – для верхнего пояса стенки резервуара, и для первого пояса резервуара на высоту до 1 метра от днища.					
Инв. № дубл.		Припуск на коррозию для слабоагрессивной среды не более 0,05мм/г;					
Взам. инв. №		Припуск на коррозию для среднеагрессивной среды от 0,05 до 0,5мм/г;					
Подпись и дата		Поскольку срок службы резервуара 15 лет, а срок службы ЛКП 10 лет, то припуск на коррозия надо учитывать на период:					
		$P_{\text{экс}}-P_{\text{АКЗ}}=15-10=5\text{лет}, \quad (7.4.1)$					
Инв. № подл.	1	Припуск на коррозию на весь период эксплуатации резервуара будет соответственно:					
						Расчётная часть	Лист
							44
		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

- для слабоагрессивной среды

$$\Delta t_{c1} = 0,05 \cdot 5 = 0,25 \text{ мм}, \quad [16, \text{ п.11.2}]; \quad (7.4.2)$$

- для среднеагрессивной среды

$$\Delta t_{c2} = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ мм},$$

7.5 Расчёт снеговой нагрузки

Неравномерность распределения снега по поверхности крыши при $\alpha_{кр} \leq 7^\circ$ учитывать не надо. [18, п.9.3.2.2].

1. Коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов s_e , с учетом диаметра основания конической крыши по [19, п.10.8] будет:

$$s_e = 0,85, \quad (7.5.1)$$

2. Термический коэффициент $s_t=0,8$ [19, п.10.10];

3. Коэффициент перехода μ от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие будет: [19, п.10.4],

$$\mu=1, \quad (7.5.2)$$

4. Вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли S_g будет [19, п.10.2, прил. Ж карта 1, табл.10.1]:

$$S_g=4 \text{ кПа}, \quad (7.5.3)$$

5. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, по [19, п.10.1]:

$$S_0 = 0,7 \cdot s_e \cdot s_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,7 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 4 = 2,38 \text{ кПа}, \quad (7.5.4)$$

6. Вес снега на крыше резервуара, в проекции на поверхность земли:

$$p_s = S_0 \cdot S_{\text{осн}} = 2,38 \cdot 10^3 \cdot 85,44 = 0,203 \text{ МПа}, \quad (7.5.5)$$

7. Масса снега на крыше:

Инв. № подл.	1	Подпись и дата						
		Инв. № дубл.						
		Взам. инв. №						
		Подпись и дата						
Инв. № подл.	1	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						45		

$$M_{\text{снега}} = \frac{p_s}{g} = \frac{0,203 \cdot 10^6}{9,825} = 20,7 \text{ т},$$

7.6 Расчёт ветровой нагрузки

1. Высота от поверхности земли $z_e = H + 0,7 \cdot f = 9 + 0,7 \cdot 0,64 = 9,45 \text{ м}$.
Параметр $k_{10}=1$ для местности типа А. [17, гл.11].
2. Параметр $\alpha_1=0,15$ для местность типа А. [17, п.11.1.6, табл.11.3];
3. Коэффициент учитывающий изменение ветрового давления от
высоты,

$$k(z_e) = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10}\right)^{2 \cdot \alpha_1} = 1 \cdot \left(\frac{9,45}{10}\right)^{2 \cdot 0,15} = 0,98, \quad (7.6.1)$$

4. Аэродинамический коэффициент, c : [15]

$$\text{Отношение } \frac{f}{D_{\text{вн}}} = \frac{f}{l} = \frac{0,64}{10,43} = 0,061; \alpha$$

$$\text{Отношение } \frac{z_e}{D_{\text{вн}}} = \frac{h}{l} = \frac{9,45}{10,43} = 0,906;$$

$$\text{Отношение } \frac{H}{D_{\text{вн}}} = \frac{h_1}{l} = \frac{9}{10,43} = 0,863;$$

Местность по типу А.

Получим данные:

$$\text{Если } \frac{h}{l} = 0,25, \text{ то } A(0,25) = -0,37;$$

$$\text{Если } \frac{h}{l} = 1, \text{ то } A(1) = -1,43;$$

Определим методом линейной интерполяции

$$\begin{aligned} A(0,906) &= A(1) - \frac{(1 - 0,906) \cdot (A(0,25) - A(1))}{(0,25 - 1)} \\ &= (-1,43) - \frac{(1 - 0,906) \cdot (-37 - (-1,43))}{(0,25 - 1)} = -1,42, \end{aligned} \quad (7.6.2)$$

Таким образом $c = -1,42$.

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
												46



6. Средняя ветровая нагрузка:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 0,48 \cdot 0,983 \cdot (-1,42) = -0,671, \quad (7.6.3)$$

$$\zeta(5)=0,85;$$

$$\zeta(10)=0,76;$$

Методом линейной интерполяции определим:

$$\zeta(9,45) = \zeta(10) - \frac{(10 - 9,45) \cdot (\zeta(5) - \zeta(10))}{(5 - 10)} =$$

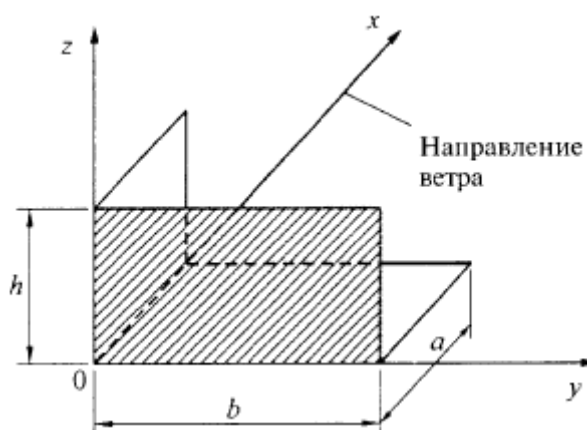
8. $0,76 - \frac{(10-9,45) \cdot (0,85-0,76)}{(5-10)} = 0,77$, [17, п.11.1.8, табл. 11.4]:

~~(7.6.4)~~

Расчётная часть

пульсации давления ветров. [17, п.11.1.11]:

коэффициента корреляции ν . [17, табл.11.2, п.11.1.10].



коэффициента корреляции v

получаем:

$$\begin{cases} \rho = b = D = 10,43 \\ \chi = h = H = 9,64 \end{cases}, \quad (7.6.5)$$

Таблица 2 - Связь коэффициента ν с параметрами ρ и χ

$\rho, \text{ м}$	Коэффициент ν при $\chi, \text{ м}$, равном						
	5	10	20	40	80	160	350
0,1	0,95	0,92	0,88	0,83	0,76	0,67	0,56
5	0,89	0,87	0,84	0,80	0,73	0,65	0,54
10	0,85	0,84	0,81	0,77	0,71	0,64	0,53
20	0,80	0,78	0,76	0,73	0,68	0,61	0,51
40	0,72	0,72	0,70	0,67	0,63	0,57	0,48

По таблице 2 [17, табл.11.6]) получаем, что значения коэффициента $v(\chi; \rho)$ лежат с следующим интервале:

$$v(5;10)=0,85; v(10;10)=0,84; v(5;20)=0,80; v(10;20)=0,78;$$

Используя метод линейной интерполяции найдем значение $v(9,64;10,43)$:

1)

$$\frac{(0,8-0,85) \cdot (10,43-10)}{(20-10)} = 0,848, \quad (7.6.6)$$

2)

$$\frac{(0,78-0,84) \cdot (10,43-10)}{(20-10)} = 0,837, \quad (7.6.7)$$

3)

$$\frac{(0,84-0,85) \cdot (9,64-5)}{(5-10)} = 0,838, \quad (7.6.8)$$

10. Пульсационная ветровая нагрузка

$$w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v = -0,671 \cdot 0,77 \cdot 0,838 = -0,433 \text{ кПа}, \quad (7.6.9)$$

11. Нормативное значение ветровой нагрузки

$$w = w_m + w_p = -0,671 + (-0,433) = -1,104 \text{ кПа}. \quad (7.6.10)$$

Таким образом окончательное значение нормативной ветровой нагрузки равно $p_w = -1,104 \cdot 10^{-3} \text{ МПа}$.

7.7 Каркас крыши

В качестве каркаса используем балки 25Б [20, прил.П6].

Талица 3 - Размеры балки 25Б1

Размеры, мм					Масса 1 метра, кг
h	b	s	t	R	
248	124	5	8	12	25,65

Инв. № подл.	1	Подпись и дата					
		Инв. № дубл.					
		Взам. инв. №					
		Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть		Лист
							49

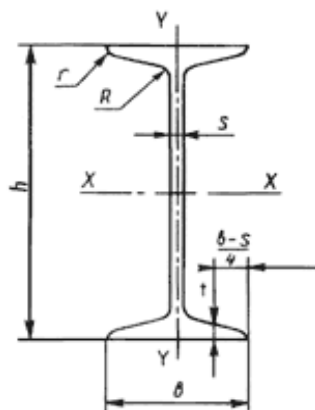


Рисунок 9 - Размеры балки

1) Определим количество радиальных балок. Результат округляется до ближайшего целого числа, кратного 4. [20, п.9.3.4.1].

$$n_r \geq \frac{\pi \cdot D_{BH}}{1.8} = \frac{3,14 \cdot 10,43}{1.8} = 18,2 \approx 20_{шт.} \quad (7.7.1)$$

Один сектор крыши будет: $\frac{360}{n_r} = \frac{360}{20} = 18^\circ$.

Длина одной балки от стенки до центра будет $l=5,25\text{м}$; а её вес:

$$m_6 = 1 \cdot 25,65 \cdot g = 25,65 \cdot 5,25 \cdot 9,825 = 1323,1H, \quad (7.7.2)$$

Вес всех балок каркаса крыши:

$$G_F = m_g \cdot n_r = 1323,1 \cdot 20 = 26461,2H, \quad (7.7.3)$$

2) Определим нагрузку, приходящуюся на 1 сектор крыши.

Вес оборудования на крыше будет $G_{r0} = 21750 \text{ Па}$;

Вес снега на крыше по будет $p_s = 0,203$ МПа;

Примем упрощение, будем считать нагрузку от оборудования на крыше резервуара равномерно распределенной. Вес одного сегмента крыши, включая каркас, покрытие крыши, оборудование на крыше и снег:

$$G_{cezm} = \frac{G_B + G_{r1} + G_{r0} + p_s}{n_r} = \frac{26461,2 + 43153,7 + 21750 + 0,203 \cdot 10^6}{20} = 14736,5H,$$

Примем упрощение, будем считать, что нагрузка на радиальной балке равномерно распределена по длине. Рассчитаем балку на прочность, устойчивость и сопротивляемость изгибающему моменту.

С учетом припуска на коррозию для среднеагрессивной среды при расчете геометрические размеры балки будут:

Талица 4 - Размеры балки 25Б1

Размеры, мм				
h	b	s	t	R
245,5	119	2,5	5,5	12

7.8 Расчѐт сопряжения стенки и днища резервуара

Исходные данные для расчета места сопряжения стенки резервуара с днищем: [21, гл.4.6, с.43].

Коэффициент надежности по нагрузке от гидростатического давления, $n_1=1,05$;

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

Коэффициент Пуассона для стали $\mu=0,3$;

Коэффициент постели для резервуара, $k_{\text{дн}} = 2,0 \cdot 10^8 \frac{H}{\text{м}^3}$;

Толщина стенки нижнего пояса. $t_1=0,0085\text{м}$;

Радиус резервуара, $r=5,22 \text{ м}$;

Высота стенки резервуара, $H = 9\text{м}$;

Толщина окрайки днища, $t_b=0,0075\text{м}$;

Ширина окрайки днища, $\Delta r_b=0,07 \text{ м}$;

Модуль упругости материала днища (стали 09Г2С), $E=210\text{ГПа}$;

Инв. № подл.	1	Подпись и дата				
		Инв. № дубл.				
		Взам. инв. №				
		Подпись и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчѐтная часть	Лист
						51

Плотность продукта, $\rho=864 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; Нормативное избыточное давление в газовом пространстве, $p=0,002\text{МПа}$;

Ускорение свободного падения, $g=9,825 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Давление в нижней точке резервуара определим выражением:

$$p_0 = n_1 \cdot \rho \cdot g \cdot H + n_2 \cdot p = 1,05 \cdot 864 \cdot 9,825 \cdot 9 + 1,2 \cdot 0,002 \cdot 10^6 = 82618,1 \text{ Па}, \quad (7.8.1)$$

1) Определение деформационных характеристик элементов конструкций:

Коэффициент постели стенки резервуара:

$$k_{\text{ст}} = \frac{E \cdot t_1}{r^2} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0,0085}{5,22^2} = 65,63 \text{ МПа}, \quad (7.8.2)$$

Цилиндрическая жесткость стенки:

$$D_{\text{ст}} = \frac{E \cdot t_1^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0,0085^3}{12 \cdot (1 - 0,3^2)} = 0,0119 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (7.8.3)$$

Коэффициент деформации стенки:

$$m_{\text{ст}} = \sqrt[4]{\frac{k_{\text{ст}}}{4 \cdot D_{\text{ст}}}} = \sqrt[4]{\frac{65,63 \cdot 10^6}{4 \cdot 0,0119}} = 193,065 \text{ м}^{-1}, \quad (7.8.4)$$

Цилиндрическая жесткость днища:

$$D_{\text{дн}} = \frac{E \cdot t_b^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0,0075^3}{12 \cdot (1 - 0,3^2)} = 0,00811 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (7.8.5)$$

Коэффициент деформации днища:

$$m_{\text{дн}} = \sqrt[4]{\frac{k_{\text{дн}}}{4 \cdot D_{\text{дн}}}} = \sqrt[4]{\frac{2,0 \cdot 10^8}{4 \cdot 0,00811}} = 280,187 \text{ м}^{-1}, \quad (7.8.6)$$

Функции Крылова:

$$\theta = e^{-m_{\text{дн}} \cdot r_b} \cdot \cos(m_{\text{дн}} \cdot r_b) = e^{-280,187 \cdot 0,07} \cdot \cos(280,187 \cdot 0,07) = 2,193 \cdot 10^{-9}, \quad (7.8.7)$$

$$\xi = e^{-m_{\text{дн}} \cdot r_b} \cdot \sin(m_{\text{дн}} \cdot r_b) = e^{-280,187 \cdot 0,07} \cdot \sin(280,187 \cdot 0,07) = 2,099 \cdot 10^{-9}, \quad (7.8.8)$$

$$\varphi = \theta + \xi = 2,193 \cdot 10^{-9} + 2,099 \cdot 10^{-9} = 4,291 \cdot 10^{-9}, \quad (7.8.9)$$

$$\psi = \theta - \xi = 2,193 \cdot 10^{-9} - 2,099 \cdot 10^{-9} = 9,395 \cdot 10^{-11}, \quad (7.8.10)$$

Име. № подл.	1						Расчётная часть	Лист
								52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				

Име. № подл.	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата

Коэффициент деформации стенки:

$$m_{\text{СТ}} = \sqrt[4]{\frac{k_{\text{СТ}}}{4 \cdot D_{\text{СТ}}}} = \sqrt[4]{\frac{65,63 \cdot 10^6}{4 \cdot 0,0119}} = 193,065 \text{ м}^{-1}, \quad (7.8.4)$$

Цилиндрическая жесткость днища:

$$D_{\text{ДН}} = \frac{E \cdot t_b^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0,0075^3}{12 \cdot (1 - 0,3^2)} = 0,00811 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (7.8.5)$$

Коэффициент деформации днища:

$$m_{\text{ДН}} = \sqrt[4]{\frac{k_{\text{ДН}}}{4 \cdot D_{\text{ДН}}}} = \sqrt[4]{\frac{2,0 \cdot 10^8}{4 \cdot 0,00811}} = 280,187 \text{ м}^{-1}, \quad (7.8.6)$$

Функции Крылова:

$$\theta = e^{-m_{\text{ДН}} \cdot r_b} \cdot \cos(m_{\text{ДН}} \cdot r_b) = e^{-280,187 \cdot 0,07} \cdot \cos(280,187 \cdot 0,07) = 2,193 \cdot 10^{-9}, \quad (7.8.7)$$
$$\xi = e^{-m_{\text{ДН}} \cdot r_b} \cdot \sin(m_{\text{ДН}} \cdot r_b) = e^{-280,187 \cdot 0,07} \cdot \sin(280,187 \cdot 0,07) = 2,099 \cdot 10^{-9}, \quad (7.8.8)$$
$$\varphi = \theta + \xi = 2,193 \cdot 10^{-9} + 2,099 \cdot 10^{-9} = 4,291 \cdot 10^{-9}, \quad (7.8.9)$$
$$\psi = \theta - \xi = 2,193 \cdot 10^{-9} - 2,099 \cdot 10^{-9} = 9,395 \cdot 10^{-11}, \quad (7.8.10)$$

2) Система канонических уравнений метода сил:

В узле сопряжения стенки и днища резервуара неизвестными считаются изгибающий момент X_1 и сила X_2 – поперечная для стенки резервуара и продольная для днища.

Для их определения составляется система уравнений, характеризующих условие совместности деформации стенки резервуара и днища:

$$\begin{cases} (\delta_{11}^{ст} + \delta_{11}^{дн}) \cdot X_1 + \delta_{12}^{ст} \cdot X_2 + \Delta_{1p}^{ст} + \Delta_{1p}^{дн} = 0 \\ \delta_{21}^{ст} \cdot X_1 + \delta_{22}^{ст} \cdot X_2 + \Delta_{2p}^{ст} = 0 \end{cases}, \quad (7.8.1)$$

Коэффициенты и перемещения, входящие в систему уравнений определяются выражениями:

$$\delta_{11}^{ст} = \frac{1}{m_{ст} \cdot D_{ст}} = \frac{1}{193,065 \cdot 0,0119} = 0,439 \text{ Н}^{-1}, \quad (7.8.11)$$

$$\delta_{12}^{ст} = \delta_{21}^{ст} = \frac{1}{2 \cdot m_{ст}^2 \cdot D_{ст}} = \frac{1}{2 \cdot 193,065^2 \cdot 0,0119} = 0,00114 \text{ м/Н}, \quad (7.8.12)$$

$$\delta_{22}^{ст} = \frac{1}{2 \cdot m_{ст}^3 \cdot D_{ст}} = \frac{1}{2 \cdot 193,065^3 \cdot 0,0119} = 5,88 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{Н}, \quad (7.8.13)$$

$$\Delta_{1p}^{ст} = \frac{\rho \cdot g}{k_{ст}} = \frac{864 \cdot 9,825}{65,63} = 0,000129, \quad (7.8.14)$$

$$\Delta_{2p}^{ст} = \Delta_{1p}^{ст} \cdot H = 0,000129 \cdot 9 = 0,00116 \text{ м}, \quad (7.8.15)$$

$$\delta_{11}^{дн} = \frac{1}{m_{дн} \cdot D_{дн}} \cdot \frac{1 + \varphi + 2 \cdot \theta^2}{4} = \frac{1}{280,187 \cdot 0,00811} \cdot \frac{1 + 4,291 \cdot 10^{-9} + 2 \cdot (2,193 \cdot 10^{-9})^2}{4} = 0,10998 \text{ Н}^{-1}, \quad (7.8.16)$$

$$\Delta_{1p}^{дн} = -\frac{p_0 \cdot m_{дн}}{2 \cdot k_{дн}} \cdot [1 - \varphi \cdot \psi + 2 \cdot \theta \cdot \xi] = -\frac{82618,1 \cdot 280,187}{2 \cdot 2,0 \cdot 10^8} \cdot [1 - 4,291 \cdot 10^{-9} \cdot 9,395 \cdot 10^{-11} + 2 \cdot 2,193 \cdot 10^{-9} \cdot 2,099 \cdot 10^{-9}] = -0,058, \quad (7.8.17)$$

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №				
Инв. № подл.				
Подпись и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Расчётная часть				Лист
				53

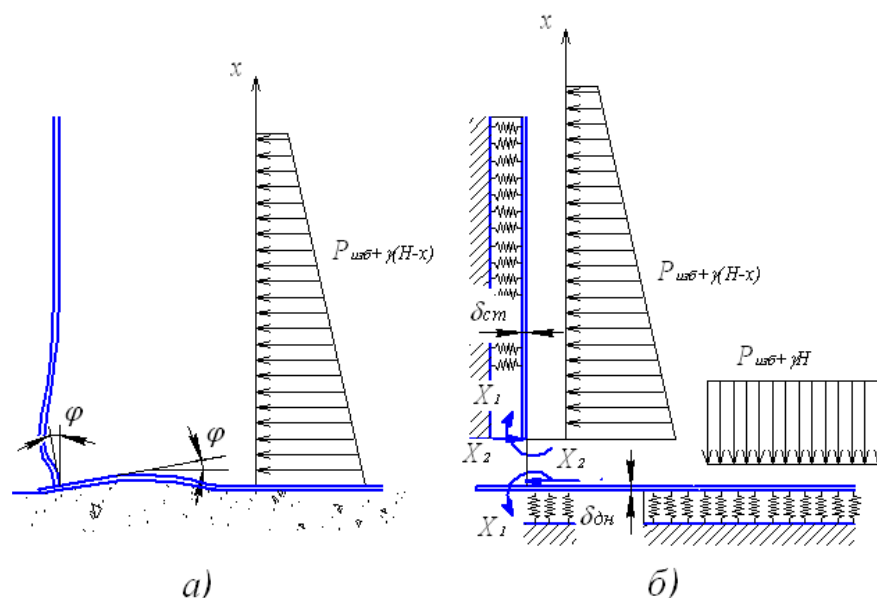


Рисунок 10 - Расчетная схема узла сопряжения стенки резервуара и днища для метода сил: а – исходная система – совместная деформация стенки и днища; б – основная система для расчета нижнего узла методом сил

3) Решение системы канонических уравнений

Подставляем в систему(7.8.1) уравнений, полученные значения коэффициентов, получаем следующее:

$$\begin{cases} (0,439 + 0,10998) \cdot X_1 + 0,00114 \cdot X_2 + 0,000129 - 0,058 = 0 \\ 0,00114 \cdot X_1 + 5,88 \cdot 10^{-6} \cdot X_2 + 0,00116 = 0 \end{cases},$$

Делим первое и второе уравнение в системе уравнений на соответствующий коэффициент перед X_1 , получаем:

$$\begin{cases} 1 \cdot X_1 + 0,00207 \cdot X_2 - 0,105 = 0 \\ 1 \cdot X_1 + 0,00518 \cdot X_2 + 1,025 = 0 \end{cases}$$

Вычитаем из первого уравнения второе и получаем:

$$-0,0031 \cdot X_2 - 1,1301 = 0,$$

Отсюда получим: $X_2 = -383,48 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$. Подставив полученное значение X_2 в одно из уравнений системы, получим:

$$X_1 + 0,00518 \cdot (-383,482) + 1,025 = 0$$

$$X_1 = 0,858 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}}.$$

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Ине. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						54

4) Проверка прочности стенки в точке сопряжения с дном.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{изг}}{W_{\gamma}} + \frac{N}{F} \leq \gamma_c \cdot R_y,$$

, где $M_{изг}$ – изгибающий момент;

W_x – момент сопротивления изгибаемой стенки;

 γ_c – коэффициент условий работы для изгибаемого пояса ($\gamma_c=1,2$);

R_y – расчетное сопротивление материала по пределу текучести ($R_y=490\text{МПа}$);

$\frac{N}{F}$ – напряжение в нижней точке пояса ($\frac{N}{F} = \sigma_{11} = 2,69 \text{ МПа}$).

Схема для определения нормальных напряжений в стенке и днище приведена на рисунке 10:

Изгибающий момент:

$$M_{изг} = X_1 = 0,858 \frac{H \cdot M}{M}, \quad (7.8.18)$$

Момент сопротивления изгибаемой стенки:

$$W_x = \frac{t_1^2}{6} = \frac{0,0085^2}{6} = 9,37 \cdot 10^{-6} \text{M}^2, \quad (7.8.19)$$

Расчетное сопротивление для стали нижнего пояса резервуара:

$$\gamma_c \cdot R_y = 1,2 \cdot 490 = 588 \text{ МПа}, \quad (7.8.20)$$

Проверка условия :

левая часть выражения :

$$\sigma_{max} = \frac{0,858}{9,37 \cdot 10^{-6}} + 2,69 \cdot 10^6 = 0,0915 \text{ Па},$$

правая часть (3.8.19): $\gamma_c \cdot R_y = 588$. Условие выполнено.

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	
		Взам. инв. №	
		Ине. № дубл.	
		Подпись и дата	

$$W_x = \frac{t_1^2}{6} = \frac{0,0085^2}{6} = 9,37 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2, \quad (7.8.19)$$

Расчетное сопротивление для стали нижнего пояса резервуара:

$$\gamma_c \cdot R_y = 1,2 \cdot 490 = 588 \text{ МПа}, \quad (7.8.20)$$

Проверка условия :

левая часть выражения :

$$\sigma_{max} = \frac{0,858}{9,37 \cdot 10^{-6}} + 2,69 \cdot 10^6 = 0,0915 \text{ Па},$$

правая часть (3.8.19): $\gamma_c \cdot R_y = 588$. Условие выполнено.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Р а с ч ё т н а я ч а с т ь	Лист
						55

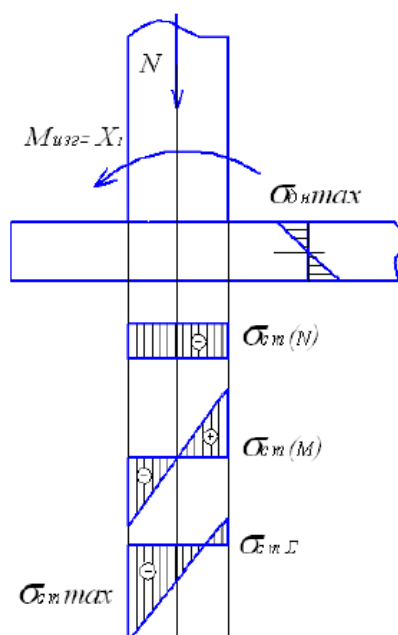


Рисунок 11 - Расчетная схема для определения нормальных напряжений в стенке и днище

5) Проверка прочности днища резервуара.

$$\sigma_{max} = \frac{X_1}{W_x} \leq \gamma_c \cdot R_y, \quad (7.8.21)$$

, где W_x – момент сопротивления сечения днища;

 γ_c – коэффициент условий работы для изгибаемого пояса ($\gamma_c=1,2$);

R_y – расчетное сопротивление материала по пределу текучести ($R_y=490\text{МПа}$);

X_1 – изгибающий момент;

$$\text{Изгибающий момент: } M_{\text{изг}} = X_1 = 0,858 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}}, \quad (7.8.22)$$

Момент сопротивления сечения днища:

$$W_x = \frac{t_b^2}{6} = \frac{0,0075^2}{6} = 9,38 \cdot 10^{-6} \text{ М}^2, \quad (7.8.23)$$

Коэффициент условий работы для первого пояса, $\gamma_c=1,2$. [1, табл.6].

Расчетное сопротивление для стали нижнего пояса резервуара:

$$\gamma_c \cdot R_y = 1,2 \cdot 490 = 588 \text{ МПа}, \quad (7.8.24)$$

Проверка условия:

левая часть: $\sigma_{max} = \frac{0,858}{9,38 \cdot 10^{-6}} = 0,092 \text{Па},$

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	$\sigma_{max} = \frac{X_1}{W_x} \leq \gamma_c \cdot R_y, \quad (7.8.21)$, где W_x – момент сопротивления сечения днища; γ_c – коэффициент условий работы для изгибаемого пояса ($\gamma_c=1,2$); R_y – расчетное сопротивление материала по пределу текучести ($R_y=490$МПа); X_1 – изгибающий момент; Изгибающий момент: $M_{изг}=X_1=0,858 \frac{H \cdot M}{M}, \quad (7.8.22)$ Момент сопротивления сечения днища: $W_x = \frac{t_b^2}{6} = \frac{0,0075^2}{6} = 9,38 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2, \quad (7.8.23)$ Коэффициент условий работы для первого пояса, $\gamma_c=1,2$. [1, табл.6]. Расчетное сопротивление для стали нижнего пояса резервуара: $\gamma_c \cdot R_y = 1,2 \cdot 490 = 588 \text{ МПа}, \quad (7.8.24)$ Проверка условия: левая часть: $\sigma_{max} = \frac{0,858}{9,38 \cdot 10^{-6}} = 0,092 \text{ Па},$		
Инв. № инв.	№	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Расчётная часть
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
1	1	1	1	1	

правая часть: $\gamma_c \cdot R_y = 588$ МПа. Условие выполнено.

б) Проверка сварного шва на прочность

Согласно условию [17, п.14.1.16] прочности на срез по металлу сварного шва будет условие:

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (7.8.25)$$

, где β_f – коэффициент для расчета углового шва по металлу шва ($\beta_f = 0,7$) [19, табл. 39])

k_f – катет углового шва ($k_f = 8$ мм);

l_w – длина сварного шва для случая расчета оболочки ($l_w = 1$ м);

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва срезу по металлу, для электродов типа Э50А ($R_{wf} = 215$ МПа);

γ_c – коэффициент условий работы для первого пояса ($\gamma_c = 1,2$)

Поскольку толщина стенки первого пояса резервуара 24 мм, то требуется разделка кромок.

Сила, срезающая шов по металлу сварного шва, вычисляется:

$$N = \sqrt{Q_B^2 + Q_T^2} = \sqrt{\left(\frac{X_1}{t_1}\right)^2 + \left(\frac{X_2}{2}\right)^2}, \quad (7.8.26)$$

$$N = \sqrt{\left(\frac{0,858}{0,0085}\right)^2 + \left(\frac{-383,482}{2}\right)^2} = 207,9 \frac{H}{м},$$

Левая часть выражения:

$$\frac{207,9}{0,7 \cdot 0,008 \cdot 1 \cdot 215 \cdot 10^6 \cdot 1,2} = 1,43 \cdot 10^{-4} < 1.$$

Условие (7.8.25) выполнено.

Инв. № подл.	1	Подпись и дата				
		Инв. № дубл.				
		Взам. инв. №				
		Подпись и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						57

7.9 Расчёт сопряжения стенки и крыши резервуара

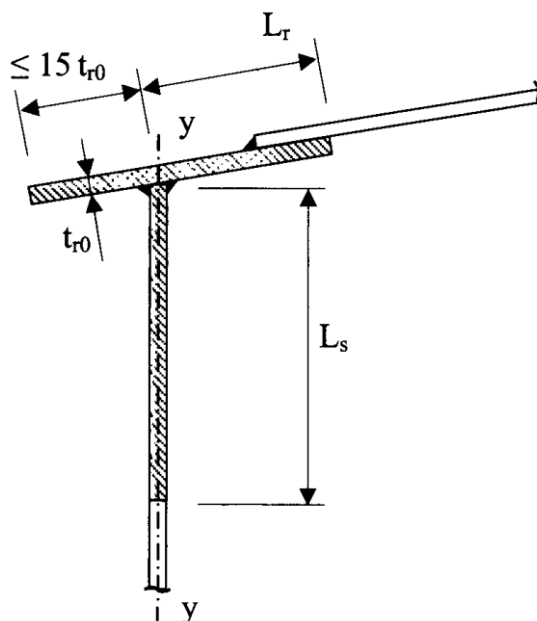


Рисунок 12 - Соединение крыши со стенкой[22]

Условие прочности сопряжения крыши со стенкой резервуара[22, п.9.3.3.2]:

$$A_r \geq \frac{p_r \cdot r^2}{2 \cdot R \cdot \tan \alpha}, \quad (7.9.1)$$

где A_r – выделенная на рис. 12 площадь поперечного сечения уторного узла крыши;

p_r – расчетная нагрузка на крышу резервуара;

R – расчетная величина ($R=356,36 \text{ МПа}$)

α – угол уклона крыши ($\alpha = 7^\circ$; $\tan \alpha = 0,1228$; $\sin \alpha = 0,1219$);

r – радиус резервуара ($r=5,22 \text{ м}$);

$$A_r = L_s \cdot t + L_r \cdot t_{r0}, \quad (7.9.2)$$

, где t и t_{r0} – толщина листа стенки и толщина листа крыши резервуара соответственно ($t = 8,5 \text{ мм}$, $t_{r0}=6,5 \text{ мм}$);

L_s и L_r – размеры включенных участков стены и настила крыши соответственно, определяемые:

Инв. № подл.	1	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
Подпись и дата								58
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Подпись и дата								

$$\begin{cases} L_s = 0,6 \cdot \sqrt{r \cdot (t - \Delta t_c)} \\ L_r = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{r \cdot (t_r - \Delta t_c)}{\sin \alpha}} \end{cases}, \quad (7.9.3)$$

, где Δt_c – припуск на коррозию ($\Delta t_c = 0,0025$ мм).

Подставим данные:

$$\begin{cases} L_s = 0,6 \cdot \sqrt{5,22 \cdot (0,0085 - 0,0025)} = 0,11 \text{ м} \\ L_r = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{5,22 \cdot (0,0065 - 0,0025)}{0,1219}} = 0,25 \text{ м} \end{cases},$$

Получаем:

$$A_r = 0,11 \cdot 0,0085 + 0,25 \cdot 0,0065 = 2,52 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2,$$

Расчетная нагрузка на крышу определяется выражением [22, п.9.3.3.1.2]:

$$p_r = \frac{(1,05 \cdot G_r + 0,95 \cdot 1,05 \cdot G_{r0})}{\pi \cdot r^2} + 0,9 \cdot p_s + 0,95 \cdot 1,2 \cdot p_v, \quad (7.9.4)$$

, где G_r – вес крыши ($G_r = 43153,7\text{Н}$);

G_{r0} – вес оборудования крыши ($G_{r0} = 21745,6\text{Н}$);

p_s – расчетная снеговая нагрузка на поверхность земли ($p_s = 0,00238\text{МПа}$);

p_v – нормативное значение вакуума ($p_v = 0,00025\text{МПа}$).

Подставив данные в (7.9.4), получаем:

$$p_r = \frac{(1,05 \cdot 43153,7 + 0,95 \cdot 1,05 \cdot 21745,6)}{3,14 \cdot 5,22^2} + 0,9 \cdot 2380 + 0,95 \cdot 1,2 \cdot 250 = 3211,2 \text{ Па},$$

Получаем:

$$2,52 \cdot 10^{-3} \geq \frac{3211,2 \cdot 5,22^2}{2 \cdot 356,36 \cdot 10^6 \cdot 0,1228} = 9,98 \cdot 10^{-4}.$$

Условие выполнено. Место сопряжения покрытия крыши и стенки резервуара обладает достаточной прочностью.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	
1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						59

7.10 Расчёт оборудования резервуара

7.10.1 ПРУ и КДС

При подборе ПРУ и КДС расчет производится совместно, чтобы обеспечить выполнение условия об отсутствии перепада давления внутри резервуара, относительно атмосферного давления, при интенсивном отборе или интенсивном закачивании продукта для целей хранения или учета.

За основу для расчета возьмем условие, что при возникновении аварийной ситуации на резервуаре, проявляющейся в нарушении герметичности конструкции, время раскочки наибольшего объема хранимого продукта должно составлять не более 6-7 часов. Скорость перекачки, должна составлять не более 5м/с, примем $v_{пер}=2,35\text{м/с}$. Отдельно ПРУ на закачивание продукта и отдельно ПРУ на выдачу продукта. ПРУ из выпускаемых промышленностью РФ возьмем ПРУ-200 [13] (рис. 12). Условный проход 200. Масса 130 кг. Диаметр усиливающей накладки 440 мм, периметр сварного шва по усиливающим накладкам и по месту контакта « ПРУ- стенка резервуара» составляет 4,04 м.



Рисунок 13 - Приемо-раздаточное устройство ПРУ-200

Площадь сечения ПРУ-200:

$$S_{\text{ПРУ-200}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ПРУ}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2, \quad (7.10.1)$$

Количество продукта, который можно перекачивать через ПРУ-200, без риска возникновения разряда статического электричества:

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Лист 60
		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть

$$V_{\text{перек. ПРУ}} = 3600 \cdot S_{\text{ПРУ-200}} \cdot v_{\text{пер}} = 3600 \cdot 3,14 \cdot 10^{-2} \cdot 2,35 = 265,78 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (7.10.2)$$

Количество продукта, хранимое в резервуаре, должно быть не более:

$$V_{\text{продукт}} = V_{\text{цил}} \cdot k_{\text{экс}} = 770,43 \cdot 0,88 = 677,98 \text{ м}^3, \quad (7.10.3)$$

Время на раскачивание продукта через ПРУ-200:

$$t_{\text{раск}} = \frac{V_{\text{продукт}}}{V_{\text{перек. ПРУ}}} = \frac{677,98}{265,78} = 2,6 \text{ ч}, \quad (7.10.4)$$

Соответственно для осуществления операции по приему и выдаче продукта необходимо два ПРУ-200.

Пропускная способность дыхательных клапанов не должна быть менее:

- по внутреннему давлению:

$$Q_1 = 2,71 \cdot V_{\text{перек.ПРУ}} + 0,026 \cdot V_{\text{РВС}} = 2,71 \cdot 265,78 + 0,026 \cdot 788,67 = 740,77 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (7.10.5)$$

- по вакууму:

$$Q_2 = V_{\text{перек.ПРУ}} + 0,022 \cdot V_{\text{РВС}} = 265,78 + 0,022 \cdot 788,67 = 283,13 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (7.10.6)$$

Из выпускаемой промышленностью РФ дыхательной арматуры, наиболее подходит наименьшая производительность $Q_{\text{КДС}} = 1500 \text{ м}^3/\text{ч}$, с одинаковой пропускной способностью в обоих направлениях. Подходящий дыхательный клапан модели КДС 1500/200. Диск отражатель входит в комплект дыхательного клапана. Масса дыхательного клапана 85 кг.

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Расчётная часть	Лист
							61
							Изм.

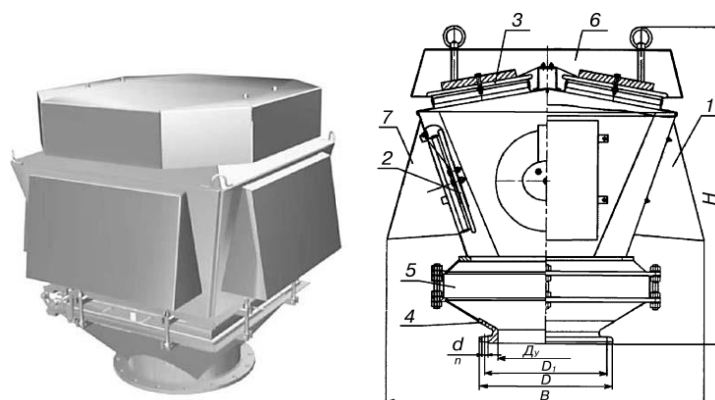


Рисунок 14 - Дыхательный клапан КДС 1500/200. Изображение (слева) и общий вид (справа), [14]: 1 – корпус; 2 – тарелка вакуума; 3 – тарелка давления; 4 – переходник; 5 – кассета огневого предохранителя; 6 – крышка; 7 – воздуховод

Для обеспечения пропуска ГВС в обоих направлениях необходимое количество дыхательных клапанов:

$$k_{\text{КДС}} = \frac{Q_1}{Q_{\text{КДС}}} = \frac{740,77}{1500} = 0,5 \approx 1, \quad (7.10.7)$$

При установке дыхательных клапанов один как правило устанавливается, как предохранительный, а второй устанавливается как дыхательный. Поэтому общее количество дыхательных клапанов КДС 1500/200 будет 2 штуки.

Для установки дыхательных клапанов требуется 2 штуки патрубка монтажных ПМ-200. Масса патрубка 24,76 кг. Диаметр усиливающей накладке 440 мм, периметр сварного шва 2,76 м.

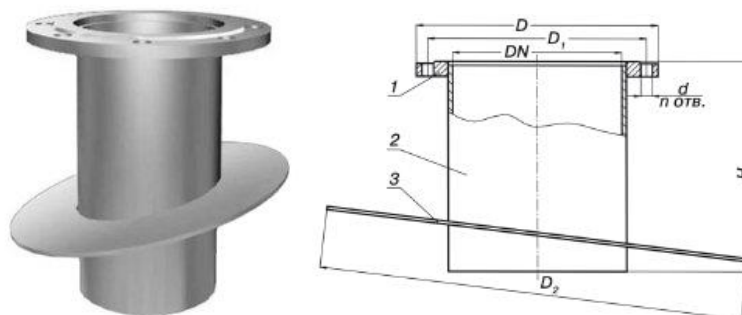


Рисунок 15 - Патрубок монтажный ПМ-200. Изображение (слева) и общий вид (справа), [14]: 1 – фланец; 2 – труба; 3 – усиливающая накладка

Ине. № подл.	1
Подпись и дата	
Взам. ине. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Расчётная часть

7.10.2 Световой люк

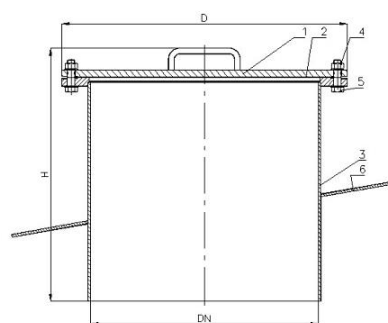
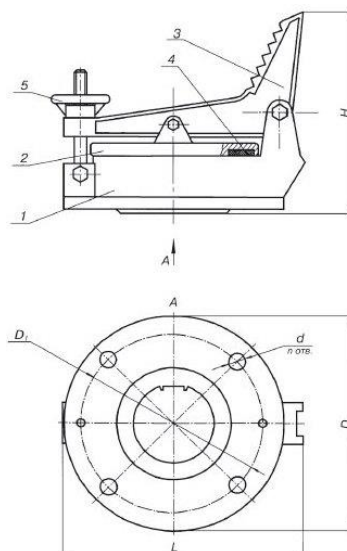


Рисунок 16 - Световой люк ЛС-500. Изображение (слева) и общий вид (справа), [14]: 1 – крышка; 2 – прокладка; 3 – корпус; 4 – гайка; 5 – болт; 6 – усиливающая накладка.

Для обеспечения доступа солнечного света внутрь резервуара и его проветривания при дефектоскопии, ремонте и зачистке требуется 2 световых люка ЛС-400. [14] Масса изделия 57 кг. Усиливающая накладка 950 мм. Периметр сварного шва на одно изделие 5,96 м.

7.10.3 Люк замерный

Для проведения замера уровня продукта вручную требуется один люк замерный ЛЗ-80. [14] Для монтажа люка на крышу резервуара потребуется патрубок монтажный ПМ-80. Масса ЛЗ-80 – 2,3 кг, ПМ-80 – 6,3 кг. Диаметр усиливающей накладки для патрубка 250 мм. Периметр сварного шва 0,79 м.



Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть
					Лист
					63

Рисунок 17 - Люк замерный ЛЗ-80. Изображение (слева) и общий вид (справа), [14]: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – педаль; 4 – резиновая прокладка; 5 – откидной болт с гайкой

7.10.4 Люк-лаз

Для доступа внутрь резервуара, требуется установка на уровне первого пояса 2 люков лазов ЛЛ-500. Масса люка-лаза 165 кг. Усиливающая накладка диаметром 1250 мм. Периметр сварного шва по усиливающим накладкам и по месту контакта «люк-лаз-стенка резервуара» составляет 11,1 м.

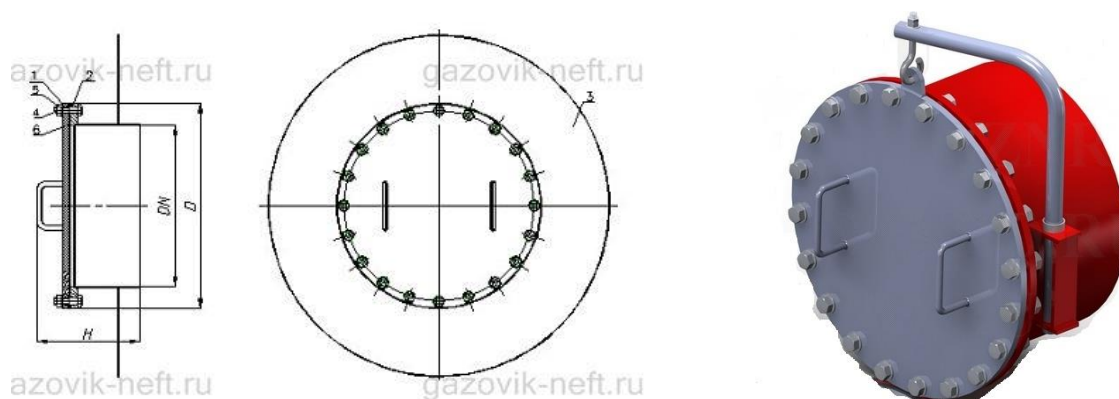


Рисунок 18 - Люк лаз ЛЛ-500. Изображение (сверху) и общий вид (снизу), [14]: 1 – фланец; 2– корпус; 3- усиливающая накладка; 4– болт; 5– гайка; 6– прокладка

7.10.5 Сифонный кран

Для слива подтоварной воды на резервуар монтируется один сифонный кран КС-50. [14] Масса сифонного крана 21 кг. Периметр сварного шва 0,43 м.

Инв. № подл.	1	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
Подпись и дата								64
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Подпись и дата								

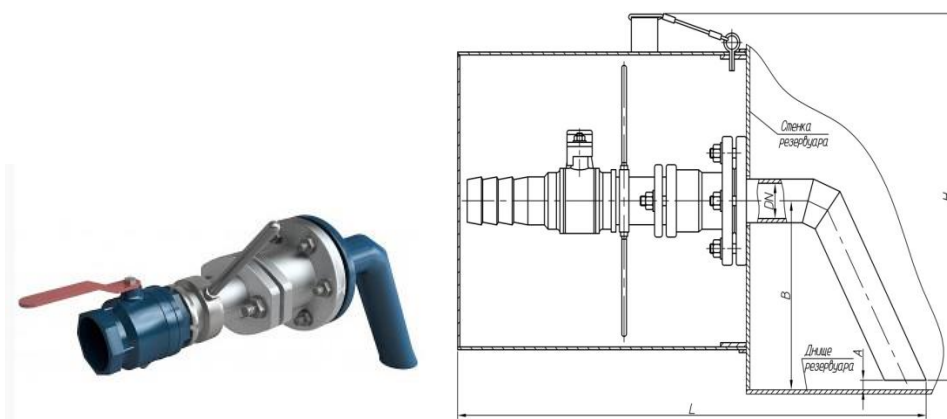


Рисунок 19 - Сифонный кран КС-80. Изображение (слева) и общий вид (справа)

7.10.6 Пробоотборник

Для отбора проб по все высоте резервуара выбираем для установки пробоотборник ПСРпт-1. Масса пробоотборника 86 кг. Усиливающая накладка диаметром 500 мм, проходное отверстие 150 мм. Периметр сварного шва 2,04 м.

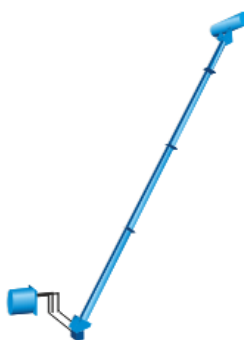


Рисунок 20 - Пробоотборник ПСРпт-1.

7.10.7 Патрубок зачистной

Для обеспечения зачистки днища резервуара требуется один зачистной патрубок ПЗ-150 .Масса ПЗ-150 – 34,5 кг.

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
Расчётная часть					65

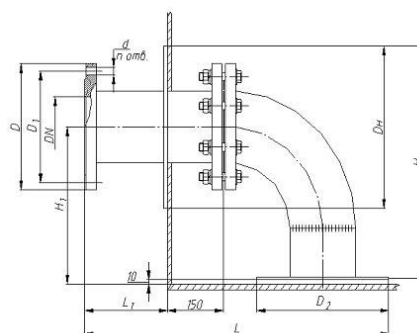


Рисунок 21 - Патрубок зачистной ПЗ-150. Изображение (слева) и общий вид (справа)

7.10.8 Приборы контроля

Для контроля нижнего, верхнего и рабочего уровня взлива продукта требуется установка уровнемеров по назначению аварийного и рабочего соответственно. Требуемым условиям для аварийного отвечает вибрационный сигнализатор уровня жидкости Rosemount 2120.

Для контроля рабочего уровня жидкости подходит волноводный радарный уровнемер Rosemount530 (рис. 22 б) [15].

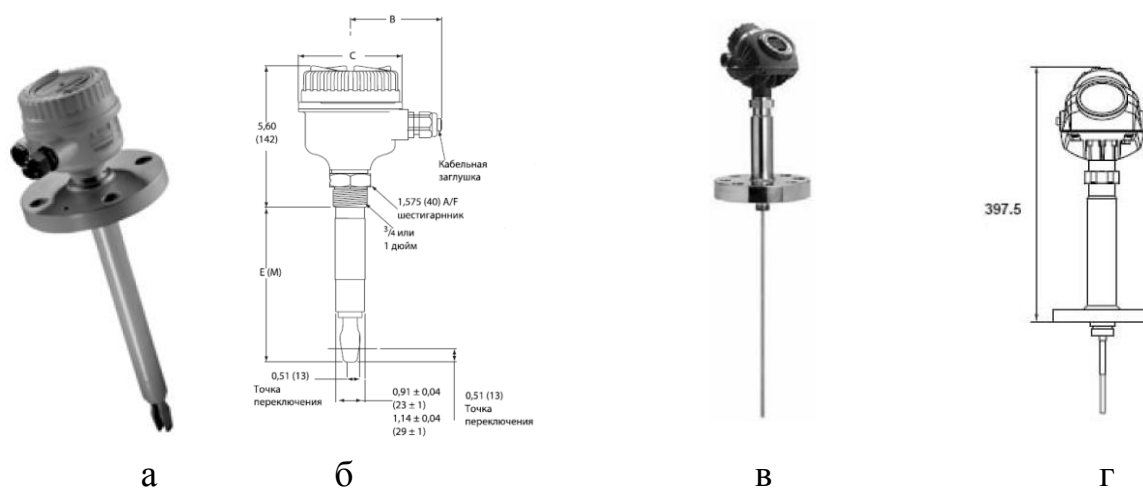


Рисунок 22 - Уровнемеры: а и б – изображение и общий вид аварийного уровнемера Rosemount 2120; в и г – изображение и общий вид рабочего уровнемера Rosemount 530

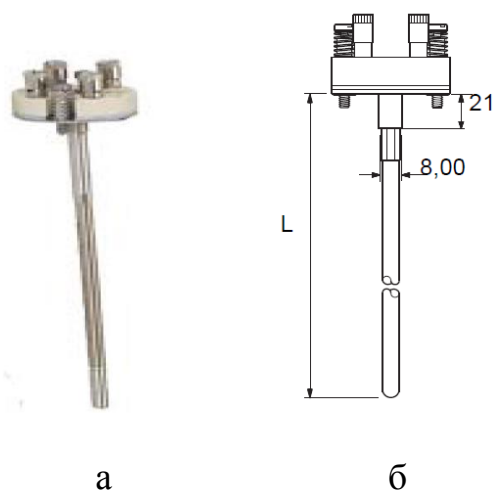


Рисунок 23 -Датчик температуры – термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065: изображение а и общий вид б.

Для контроля температуры продукта устанавливается датчик температуры. Требуемым условиям подходит термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065 (рис. 22) [15].

Для установки приборов контроля требуется 4 монтажных патрубка ПМ-50, массой 4,3 кг. Усиливающая накладка диаметром 200 мм. Периметр сварного шва для монтажа 4 патрубков монтажных 3,14 м.

7.10.9 Перечень монтируемого оборудования для первого пояса

Таблица 5 - Реестр монтируемого оборудования

№ п/п	Оборудование	Количе- ство	Масса единицы оборудовани я, кг	Периметр сварных швов, м
1	ПРУ-200	2	130	4,04
2	ЛЛ-500	2	165	11,1

Инв. № подл.	1
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						67

3	КС-50	1	21	0,43
4	ПСРпт-1	1	86	2,04
5	ПЗ-150	1	34,5	0
Итого:			731,5	17,61

Перечень монтируемого оборудования на крыше резервуара

Таблица 6 - Реестр монтируемого оборудования

№ п/п	Оборудование	Количе- ство	Масса единицы оборудовани я, кг	Периметр сварных швов, м
1	КДС 1500/200	2	85	
2	ПМ-200	2	24,76	2,76
3	ЛС-500	2	57	5,96
4	ЛЗ-80	1	2,3	
1	2	3	4	5
5	ПМ-80	1	6,3	0,79
6	Приборы контроля	4	все суммарно около 60	
7	ПМ-50	4	4,3	3,14

Ине. № подл.	1	Подпись и дата	
Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
Подпись и дата			
Подпись и дата			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						68

Итого:	419,32	12,65
--------	--------	-------

Помимо перечисленного оборудования на крышу резервуара на крышу оказывает нагрузку площадки обслуживания и ограждение крыши резервуара по периметру. Масса перечисленных дополнительно конструкции $m_{пл} = 1,794 \text{ т}$, [14]

Вес оборудования на крыше резервуара: $G_{г0} = (m_{пл} + m_{об}) \cdot g = (1794 + 419,32) \cdot 9,825 = 21,75 \text{ кПа}$.

7.11 Гидравлическое испытание резервуара

ГИ проводится с целью проверки устойчивости и герметичности конструкции, работоспособности технологических систем, а также для осадки основания. ГИ проводится после завершения СМР, кроме работ по АКЗ. При ГИ проводится.

- испытание герметичности корпуса резервуара при заливе водой;
- испытание прочности корпуса резервуара при гидростатической нагрузке;
- испытание герметичности стационарной крыши давлением воздуха;
- испытание устойчивости корпуса созданием относительного разряжения внутри резервуара;
- испытания устойчивости основания резервуара с определением абсолютной и неравномерной осадки по контуру днища, крена резервуара, профиля центральной части днища.

До начала испытаний предоставляется техническая документация по изготовлению, монтажу и контролю качества конструкции. ГИ проводится по программе и технологической карте испытаний, которые являются составной частью ППР на монтаж резервуара. Документы содержат описание: [16, п.10.11]

Ине. № подл.	Подпись и дата	Ине. № дубл.	Подпись и дата	Взам. ине. №	Ине. № подл.
1					

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
						69

- этапов испытаний, с указанием уровня налива (слива) воды и времени выдержки;
- значение избыточного давления и относительного разряжения, времени выдержки;
- схемы временных трубопроводов для подачи и слива воды с размещением предохранительной и запорной арматуры;
- схема проведения визуального осмотра и указания по измерению геометрических параметров элементов металлоконструкции резервуара и фундамента;
- требования безопасности труда при проведении прочностных испытаний резервуара;
- обработка результатов испытаний, проведение поверочных расчетов, выдача заключения о пригодности и режиме эксплуатации.

При температуре ниже 5°C дополнительно разрабатывается программа по предупреждению замерзания воды в трубах и задвижках и намерзания на стенки резервуара.

1) При испытании герметичности корпуса резервуара при заливе водой.

Люки и патрубки на крыше открыты. Наполнение резервуара водой осуществляется поэтапно, поясами, с промежутками времени выдержки и проведения контрольного осмотра. При обнаружении дефектов (по обнаружению свищей, течи, трещин) испытание приостанавливается, вода сливается:

- полностью, при обнаружении дефекта в первом поясе резервуара;
- на один пояс ниже расположения дефекта, при обнаружении дефекта выше первого пояса.

После устранения дефекта ГИ продолжается. Резервуар наполняется до верхней отметки и выдерживается под нагрузкой 24 часа.

При заполненном резервуаре делается геодезическая съемка высотного положения окрайки днища резервуара, для определения

Инв. № подл.	1	Подпись и дата					
		Инв. № дубл.					
		Взам. инв. №					
		Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть		Лист
							70

неравномерности осадки основания. После слива воды делается съёмка стенки резервуара на проверку степени отклонения образующих резервуара от вертикали, в пределах [176].

2) При испытании на внутреннее избыточное давление и вакуум корпуса резервуара. [16, п.10.13]

Люки и патрубки на крыше закрыты. Испытание проводится при проведении ГИ. Контроль давления или вакуума рекомендуется осуществлять U-образным манометром, выведенным за обвалование. Избыточное давление принимается на 25% выше, а вакуум на 50% выше установленного значения проектной документацией на резервуар. Продолжительность нагрузки 30 минут.

3) Испытание устойчивости корпуса. [16, п.10.14]

Проверяется созданием относительного разряжения внутри резервуара при заливе водой 1,5 м, с выдержкой под нагрузкой в течении 30 минут. При закрытых люках и патрубках на крыше резервуара производится слив воды, для создания разряжения. При отсутствии хлопнунов, вмятин, резервуар считается выдержавшим испытание.

4) Результаты испытания.

При положительных результатах испытания составляется акты на ГИ, и на внутренне избыточное давление и вакуум по форме. [16, п.10.11]

Инв. № подл.	1	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчётная часть	Лист
												71

8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Расчет стоимости сооружения резервуара вертикального стального РВС- 700м³ на Снежном месторождении.

1. Проведем расчёт стоимости сооружения РВС-700м³ рулонным методом.

Это относительно быстрый метод для возведения, так как элементы резервуара имеют большие размеры и изготавливаются в заводских условиях.

В этом случае затраты складываются из затрат на:

- Монтаж резервуара;
- Лестница, площадка;
- Антикоррозионная защита металлоконструкций - наружная работа;
- Антикоррозионная защита металлоконструкций - внутренняя работа;
- Монтаж оборудования;
- Ультразвуковая дефектоскопия резервуара;
- Вахтовая надбавка.

Локальный сметный расчёт:

(локальная смета)

На строительство резервуара РВС 700 м³

Таблица №1 - Проект на строительство резервуара

Проект на строительство резервуара	
Сметная стоимость строительных работ	9184,61Тыс.руб.
Средства на оплату труда	780,46 Тыс.руб.
Сметная трудоемкость	3906,11 Чел.час.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м³ на севере Томской области				
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата					
Разраб.		Брик Д.А.			Финансовый менеджмент		Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.					ДР	72	121
Консульт.		Вазим А.А.					Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
и.о.Зав. кафедры		Бурков П.В.							

Расчёты по смете приведены в приложении №1

Таблица №2 - Итоговые затраты на монтаж резервуара

Итого прямые затраты по смете в ценах 01.01.2001г.	820226
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов для перехода к ценам I кв. 2017 года (K=9,57)	5864612
Накладные расходы (K=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)	920999
Сметная прибыль (K=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)	507330
Итоги по смете:	
Итого Монтажные работы	55496,2
Итого Строительные работы	1252733
Итого	1308229
В том числе:	
Материалы	5019839
Машины и механизмы	576142
ФОТ	617741
Накладные расходы	920999
Сметная прибыль	507330
Временные здания и сооружения (п.1.3. приложения 1 ГСН 81-05-01-2001) 3,5%	45788
Итого	7338729
Затраты связанные с работой вахтовым методом 3%	220162
Мобилизация 5%	366937
Итого	7925827
Материалы заказчика	4556384
Итого, с учетом доп. затрат в текущих ценах	3369444
НДС 18%	606500
ВСЕГО по смете	8532327

Ине. № подл.	Подпись и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата
1				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Финансовый менеджмент	Лист
						73

Таблица №3 - Расчет численно-квалификационного состава бригады
на строительство резервуара

№	Количество человек в смене	Сроки реализации	Оплата труда (руб.)
1	14	30 дней	48826 тыс.руб.
2	20	15 дней	36625 тыс.руб.

Если сроки на строительства не ограничены временем. Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что монтаж резервуара может осуществить смена из 20 человек за 15 рабочих дней.

Инв. № подл.	1						Лист	
Подпись и дата							Лист	
Взам. инв. №							Лист	
Инв. № дубл.							Лист	
Подпись и дата							Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				Лист
74 Финансовый менеджмент								

9 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ СООРУЖЕНИИ РЕЗЕРВУАРА РВС-700 м³ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Основной задачей при расчете конструкции резервуара , а также при их монтаже является учет и соблюдение требований нормативных документов, обеспечивающих соблюдение требований в области охраны труда, экологической, промышленной, пожарной и электробезопасности.

Площадка размещения сооружения находится на Снежном месторождении Томской области Каргасотского района, в малонаселенной местности. Климат площадки строительства резко континентальный, характеризующийся суровой зимой с устойчивыми низкими температурами воздуха и сравнительно прохладным непродолжительным летом, с изменчивостью погоды, частыми сильными ветрами.

Территория месторождения представляет собой плоскую, заболоченную, покрытую смешанным лесом равнину.

Гидрографическая сеть в районе месторождения представлена рекой Васюган и её притоком - Чижапка. Реки имеют крутые, обрывистые берега, заросшие густым кустарником. Болота занимают примерно 40 % территории участка.

Среднесуточная температура зимой от -15°С до -40°С, летом - до +35°С. Снежный покров достигает 1 – 1,5 м. Озера, реки и болота промерзают во второй половине декабря. Реки вскрываются в первой половине мая. Резервуар предназначен для обеспечения устойчивого функционирования объектов жизнеобеспечения и работы механизмов и техники в период отсутствия зимних автодорог. Категория резервуара по пожарной опасности IIIв , по взрывоопасности зона по ПУЭ –В-I.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м ³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Брик Д.А.			Социальная ответственность	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.				ДР	75	114
Консульт.		Гуляев М.В.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
и.о.Зав. кафедры		Бурков П.В.						

9.1 Производственная безопасность

На проектируемом резервуаре при эксплуатации возможны опасные и вредные производственные факторы. К опасным относятся, которые могут привести к травме, либо гибели человека. К вредным факторам – которые могут привести к заболеванию и временной не трудоспособности человека [29]. Рассчитываемый резервуар относится к опасным производственным объектам [45, ст.2, п.1], поэтому при его расчете также требуется учитывать нормативные требования Ростехнадзора. К непосредственному выполнению СМР по сооружению резервуара допускаются работники прошедшие и обучение и аттестацию установленном порядке. Не допускаются на данных работах использование труда лиц не достигших 18 лет [74], и не допускается использование труда женщин [73].

9.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Рассмотрим вредные производственные факторы, которые могут оказывать влияние на организм человека в процессе проведения строительства резервуара, а также рассмотрим нормативные значения приведенных факторов и меры по их снижению или ликвидации.

9.1.1.1 Повышенный уровень шума

Уровень шума при строительстве, при выполнении физического труда не должен превышать 80 дБА [30, прил. 3]. Мерами защиты при работе с инструментами и оборудованием, уровень шума от которых превышает указанное выше значение, будут использование средств защиты слуха [31, п.5] (при работе углошлифовальной машиной при резке металла; при работе вибратора, при погружении свай; при пескоструйной обработке поверхности металла перед грунтовкой)

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть					Лист
										76

9.1.1.2 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

В замкнутом пространстве работы проводить при организованной принудительной вентиляции, с использованием средств защиты органов дыхания [32] (работы внутри резервуара при электродуговой сварке, при обработке поверхности перед грунтовкой, при нанесении антикоррозионного покрытия). При превышении уровня загазованности работы приостановить, до понижения уровня загрязненности воздуха рабочей среды до предельно допустимого. Контроль вредных веществ производить газоанализаторами [32, п.5.7].

При выполнении работ по засыпке внутренней полости свай-оболочек сухой песчано-цементной смесью, для утяжеления тела сваи, возможна повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, превышающая ПДК. Для защиты органов дыхания работников от пыли рекомендуется использовать респираторы [79, п.4.16](«Лепесток», Ф-62Ш, У-2К, «Астра-2», РП-КМ и др.). Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м³.

9.1.1.3 Климатические условия

При работе на открытом воздухе и в закрытых не отапливаемых помещениях в холодное время требуется руководствоваться методическими рекомендациями [82, табл. 6] и постановлением администрации Красноярского края [76], определяя продолжительность работы и продолжительность перерывов для обогрева в зависимости от скорости ветра, температуры воздуха и вида выполняемой работы. Климатический пояс выполнения работ относится к региону IА [82, прил. 1].

При работе в холодное время года пользоваться средствами индивидуальной защиты, предназначенными для работы на холоде. Против обморожения применять, как предупреждающую меру восстанавливающие крема [52, прил.1, п.10]. Каждому работнику положена в обязательном

Подпись и дата		др.).Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м³.
Инв. № дубл.		9.1.1.3 Климатические условия
Взам. инв. №		При работе на открытом воздухе и в закрытых не отапливаемых помещениях в холодное время требуется руководствоваться методическими рекомендациями [82, табл. 6] и постановлением администрации Красноярского края [76], определяя продолжительность работы и продолжительность перерывов для обогрева в зависимости от скорости ветра, температуры воздуха и вида выполняемой работы. Климатический пояс выполнения работ относится к региону IА [82, прил. 1].
Подпись и дата		При работе в холодное время года пользоваться средствами индивидуальной защиты, предназначенными для работы на холоде. Против обморожения применять, как предупреждающую меру восстанавливающие крема [52, прил.1, п.10]. Каждому работнику положена в обязательном
Инв. № подл.		

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть	77

порядке выдача средств индивидуальной защиты, комплектности и количеством согласно норм выдачи [51], [53].

При работе в холодное время года должны быть оборудованы места для обогрева работников, с поддерживаемой температурой не менее 21-25°C [80, п.8.6]. Помещения обогрева должны быть оборудованы чайниками для приготовления горячей воды и вешалками для снятия верхней одежды, при входе с улицы.

9.1.1.4 Повреждение в результате контакта с насекомыми

В качестве мер защиты требуется использовать противознцевалитные костюмы, с сетками от гнуса [51], [53], и мази и крема для отпугивания кровососущих насекомых [52, прил.1, п.6]. Работы без средств защиты на открытом воздухе в период лета кровососущих насекомых не допускаются.

9.1.1.5 Повышенный уровень вибрации

Повышенный уровень вибрации возможен при работе машин (вибратора, при погружении свай в лидерную скважину) и оборудования (шлифовальные машины). При работе с машинами и ручным оборудованием мерами защиты является использование соответствующих требованиям действующих санитарно-эпидемиологических норм по производственной вибрации машин и оборудования [81, п.3.1.3], [79, п.7.1], соблюдение режима труда [81, гл.5], использование средств индивидуальной защиты [79, п.7.22, 7.27], в том числе индивидуальные средства защиты рук [39, прил. А].

9.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Опасные факторы приводят к возникновению травм, резкому ухудшению состояния человека или даже его гибели [29].

9.1.2.1 Движущиеся машины и механизмы

При использовании машин и оборудования при выполнении работ на строительной площадке, должны соблюдать ряд требований:

Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть				Лист
									78

способом [18, п. 8.2.4], с помощью автопогрузчика, автокрана, машин бортовых и с полуприцепами. При перемещении материала:

- автопогрузчиком, он должен находиться на вилах или в ковше, в устойчивом состоянии, исключающем опрокидывание, при перемещении. Масса перемещаемого материала за один раз не должна превышать грузоподъемность автопогрузчика. Пути перемещения должны быть спланированы, иметь твердое покрытие, с уклоном не более 5° [57, п.2.4.5], [18, п.8.1.2].

- автокраном, должен быть застопорен исправными грузозахватными приспособлениями, соответствующими по техническим характеристикам, массе перемещаемого груза. Масса груза не должна превышать грузоподъемность автокрана при соответствующем вылете стрелы. Площадка для установки крана должна быть спланирована и иметь уклон не более $4-5^\circ$ [39], [18, п.8.1.2].

- машинами бортовыми или с полуприцепом, груз должен быть установлен в устойчивое положение, зафиксирован от смещения стяжными ремнями, цепями или увязочной проволокой при перемещении на значительное расстояние, когда существует риск опрокидывания груза. Масса груза не должна превышать паспортную грузоподъемность полуприцепа или бортовой машины [57, п.2.4.2], [18, п.8.1.2].

9.1.2.3 Электрическая дуга и искры при сварке

Электрическая дуга возможна только при электродуговой сварке, а искры как при электродуговой сварке, так и при газосварочных работах.

При выполнении сварочных работ требуется соблюдать требования ГОСТ 12.3.003-86, ГОСТ 12.3.036-84 и Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ [41], [42], [50].

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Социальная часть	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9.1.2.4 Требования охраны труда при электродуговой сварке и резке металлов

К сварочным работам допускаются сварщики и специалисты сварочного производства, аттестованные в соответствии с требованиями [5], прошедшие обучение и проверку знаний в объеме II группы по электробезопасности [84, п.3.1.15] и имеющие соответствующие удостоверения.

Производство сварочно-монтажных работ должно осуществляться с оформлением наряда-допуска на огневые работы.

Весь персонал незадействованный по наряду-допуску на проведение данных работ должен быть удален на безопасное расстояние.

К проведению сварочных работ и работ с переносным электроинструментом допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие предварительное обучение, проверку знаний инструкций по охране труда, имеющие запись в квалификационном; удостоверении о допуске к выполнению работ с переносным электроинструментом.

Перед началом электросварочных работ необходимо проверить исправность изоляции сварочных кабелей и электрод держателей, а также плотность соединений всех контактов.

Расстояние от сварочных кабелей до баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, до баллонов с горючими газами – не менее 1 м. Разместить и закрепить исправные баллоны с кислородом и горючим газом в вертикальном положении в гнездах специальных стоек на расстоянии не менее 5 м друг от друга и на расстоянии не менее 5 м от места проведения работ.

Использование самодельных электрод держателей и электрод держателей с нарушенной изоляцией рукоятки запрещается.

Кабели, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также в местах сварочных работ, должны

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Социальная часть					Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

быть надежно изолированы от действия высокой температуры, химических воздействий и механических повреждений.

При пользовании электроинструментом, ручными электрическими машинами, переносными светильниками их провода и кабели должны подвешиваться.

Переносной электроинструмент, светильники, ручные электрические машины должны быть подключены только через устройство защитного отключения (УЗО).

Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генераторов, трансформаторов, должно быть не более 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 380 и 220 В.

Запрещается проведение сварочных работ при наличии атмосферных осадков (дождь) и ветре свыше 10 м/с. Работы должны вестись с инвентарными укрытиями, исключающими попадание осадков на сварной стык.

При проведении электросварочных работ:

- места электросварочных работ ограждать светонепроницаемыми щитами или завесами из несгораемого материала, если работа выполняется вблизи других работающих;
- во время перерывов в работе электросварщику запрещается оставлять на рабочем месте электрод держатель, находящийся под напряжением, сварочный аппарат необходимо отключать, а электрод держатель закреплять на специальной подставке или подвеске. Подключение и отключение сварочных аппаратов, а также их ремонт должны осуществляться специальным персоналом через индивидуальный рубильник.
- во время работы следить, чтобы в зоне производства огневых работ не находились посторонние лица. В случае их появления прекратить работу и попросить их удалиться;
- во время работы, необходимо следить, чтобы руки, обувь и одежда были сухими, так как это может привести к электротравме;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Социальная часть	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- электрод держатели, применяемые при ручной дуговой электросварки металлическими электродами, должны быть сертифицированы;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки;	
					- соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой, с последующей изоляцией мест соединений;	
					- подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи опрессованных или припаянных кабельных наконечников;	
					- на корпусе электросварочного аппарата должен быть указан инвентарный номер, дата следующего измерения сопротивления изоляции и принадлежность подразделению;	
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	- при прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции;	
					- электрод держатели, применяемые при ручной дуговой электросварки металлическими электродами, должны быть сертифицированы;	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть	Лист
						83

- электросварочная установка должна быть присоединена к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, обеспечивающие селективность работы токовых защит;

- металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод;

- электроинструмент и вспомогательное оборудование к нему (трансформаторы, кабели-удлинители и т.д.) должны подвергаться периодической проверке не реже 1 раза в 6 месяцев. На корпусе электроинструмента должны быть указаны инвентарные номера, даты следующих проверок, а на понижающих трансформаторах – инвентарный номер и дата следующего испытания;

- при пользовании электроинструментом, ручными электрическими машинами, переносными светильниками их провода и кабели должны подвешиваться;

- рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми щитами высотой не менее 1,8 м;

- места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения (огнетушители ОП-5 или ОП-8, кошма).

Для предохранения от брызг расплавленного металла и излучения сварочной дуги (ультрафиолетовое и инфракрасное) сварщик должен носить спецодежду отвечающую нормам (брюки, одетые поверх обуви, манжеты рукавов завязаны), спец обувь, перчатки, специальный шлем, закрывающий шею и плечи, лицо и глаза защищать специальной маской или щитком со светофильтром.

Перед производством сварочных работ на лесах или подмостях последние должны быть покрыты листами железа или асбеста так, чтобы

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Социальная часть	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- места электросварки для предупреждения разлета искр необходимо оградить переносными асбестовыми, металлическими или другими несгораемыми щитами размером 1х2 м;

- при производстве электросварочных работ вне помещений (во время дождя) над рабочим местом сварщика и местом нахождения сварочного аппарата должен быть установлен навес;

- сварка должна осуществляться с применением двух проводов, один из которых присоединяется к электродержателю, а другой (обратный) – к свариваемой детали;

- запрещается использовать в качестве обратного провода сети заземления металлические конструкции зданий, технологическое оборудование;

- сварочные провода должны соединяться способом горячей пайки, сварки или при помощи соединительных муфт с изолирующей оболочкой; места соединений должны быть изолированы;

- соединение сварочных проводов методом скрутки не допускается;

- сварочные провода должны прокладываться так, чтобы их не могли переезжать машины и механизмы;

- запрещается прокладка проводов рядом с газосварочными шлангами и трубопроводами;

- расстояние между сварочным проводом и трубопроводом кислорода должно быть не менее 0,5 м, а трубопроводом ацетилен и других горючих газов – 1м.

При работе в одном месте нескольких электросварщиков их рабочие места необходимо ограждать светонепроницаемыми щитами из несгораемого материала.

Инь. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть	Лист
						86

9.1.2.5 Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов

Меры защиты использование средств индивидуальной защиты, приспособлений и оборудования, снижающих время, или исключаящих время контакта с нагретыми или охлажденными поверхностями оборудования или материалов.

9.1.2.6 Взрывоопасность и пожара опасность

Безопасность работ должна быть организована с учетом требований [33], [34].

При проектировании резервуара заложены приборы контроля загазованности, предупреждающие на случай превышения ПДК по углеводородам в воздухе рабочей зоны (300 мг/м^3 [32]), приведены в гл. 9.3.6. Предусмотрены датчики пламени, помехоустойчивые и подающие сигнал при первых признаках загорания. На дыхательных клапанах предусмотрена установка огнепреградителей.

Во избежание воздействия молнии, предусмотрены молниеотводы (расчеты приведены в гл. 9.3.3).

Во избежание накопления статического электричества резервуар оборудуется заземляющими устройствами, крепящимися как минимум в двух противоположных местах к корпусу резервуара [60, п.2.2.5]. Заземляющую шину выполняют разъемной [55, п.1.7.116]. Смонтированное оборудование на конструкции резервуара, в том числе трубопроводная арматура, соединяются заземляющей шиной в фланцевых соединениях с конструкциями резервуара [56, п.3.3.14].

На случай нарушения герметичности конструкции резервуара предусмотрено обвалование.

На случай взрыва и последующего возгорания, возгорания внутри каре резервуара согласно [10, п.13.2.6] допускается проводить мобильными

Инв. № подл.	Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.													
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> <td rowspan="2">Социальная часть</td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>87</td> </tr> </table>										Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть	Лист						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть	Лист																
						87																

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

9.1.2.7 Поражение электрическим током

Для работы с электроинструментом могут быть допущены люди с группой допуска не ниже II [84, п.1.4.3].

Подача электроэнергии на стройплощадку осуществляется после оформления наряда-допуска на огневые работы.

Присоединение к электрической сети передвижных электроустановок, ручных электрических машин и электрических светильников при помощи штепсельных соединений, удовлетворяющих требованиям электробезопасности, разрешается выполнять персоналу, допущенному к работе с ними.

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями [18, п.6.4.1] правил устройства

[illegible]

Переносной электроинструмент, ручные электрические машины должны быть подключены только через устройство защитного отключения (УЗО) [18, п.6.4.7].

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	- надзор за эксплуатацией ручных машин и инструментов следует поручать специально выделенному для этого лицу. Ручные электрические машины должны соответствовать требованиям соответствующих государственных стандартов [18, п.7.4.34]. Инструмент, применяемый в строительстве, должен осматриваться не реже одного раза в 10 дней, а также непосредственно перед применением. Неисправный инструмент, не соответствующий требованиям безопасности, должен изыматься [18, п.7.4.38]. Переносной электроинструмент, ручные электрические машины должны быть подключены только через устройство защитного отключения (УЗО) [18, п.6.4.7].					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть					Лист
										90

Вывод:

Расчетами предусмотрено требуемое обеспечение охраны окружающей среды, пожарной безопасности. Предусмотрены мероприятия для безопасной работы при проведении СМР и оборудование для последующей безопасной эксплуатации резервуара.

Технические решения принятые на стадии расчета резервуара, мероприятия предусмотренные при проведении СМР позволяют обеспечить работу без аварий, свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. Соблюдение мероприятий по обеспечению безопасности труда позволяет свести к минимуму производственный травматизм.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная часть			Лист	
								91	

Заключение

Резервуары предназначены для приёма, хранения, отпуска, учета нефти и нефтепродуктов и являются ответственными инженерными конструкциями, относящиеся к опасным производственным объектам.

Элементы резервуаров в эксплуатационных условиях испытывают значительные быстроменяющиеся температурные режимы, повышенное давление, вакуум, неравномерные осадки, коррозию, ветровую и снеговую нагрузку.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, проработаны нормативные документы, устанавливающие строительство и эксплуатацию как резервуара в целом, так и его функциональных узлов.

Проведен расчёт конструкции резервуара, с использованием методов изложенных в сводах правил Минстроя Российской Федерации и документов Ростехнадзора.

В качестве материала конструкции использовалась легированная сталь 09Г2С. Резервуар рассчитан на действие ветровых, снеговых нагрузок, выбраны оптимальные размеры.

Кроме того, резервуар оснащен оборудованием, позволяющим ему выполнять все основные технологические функции.

На основании локального сметного расчёта, определена стоимость по сооружению резервуара, составляющая 1308229 тыс. руб.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м ³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Брик Д.А.			Заключение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.				ДР	92	114
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
и.о.Зав. кафедры		Бурков П.В.						

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов Ю.К., Коновалов П.А., Мангушев Р.А., Сотников С.Н. Основания и фундаменты резервуаров, под ред. П.А. Коновалова. М.: Стройиздат., 2012.
2. Учебное пособие/ А.А.Лапин, А.И.Колесов, М.А.Агеева. Конструирование и расчёт вертикальных цилиндрических резервуаров низкого давления - Н.Новород : ННГАСУ, 2015.
3. Афанасьев В.А. Сооружение резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / В.А. Афанасьев, Н.В. Бобрицкий//- М.: Недра, 2014.
4. Интернет-сайт: <http://r-stroitel.ru/construction/montazh-rvs>. Монтаж резервуаров.
5. Интернет-сайт : <http://rstroitel.ru/construction/montazh-rvs> Сборка резервуара
6. ГОСТ Р 52910-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.
7. Основные требования к выбору и установке оборудования и конструкций [Электронный ресурс]. http://vzrk.ru/oborudovanie_dlya_rvs.html
8. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия.
9. ГОСТ31385- 2008. Резервуар вертикальный цилиндрический стальной для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
10. Интернет-сайт: http://metallischekiy-portal.ru/marki_metallov/stk/09G2S, «Центральный металлический портал РФ», справочная информация по свойствам и составу марок стали.
11. Интернет-сайт:http://stresscalc.ru/stress_npp/prop_npp.php?get=1, «Сайт расчеты на прочность».
12. Интернет-сайт: <https://wikipedia.org/wiki.ru> Ускорение свободного падения, Википедия. Свободная энциклопедия» справочная информация.
13. Интернет-сайт:<http://gazovik-pgo.ru/cat/rvs/500/>,«Газовик»,производство резервуаров.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м ³ на севере Томской области			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Брик Д.А.			Список использованных источников	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Саруев Л.А.				ДР	93	114
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
и.о.Зав.		Бурков П.В.						
кафедры								

14. Интернет-сайт: <http://neft-rus.ru/kontakty.html>, «НЕФТЬРУС», резервуары и резервуарное оборудование.
15. Интернет сайт: <http://www2.emersonprocess.ru/> фирмы «Emerson», производителя приборов контроля.
16. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №780 «Об утверждении руководства по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
17. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
18. Изменения и дополнения ИД-2010 к Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. (СТО-СА-03-002-2009)/Колл. авт. – 1-е изд. – Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростех экспертиза), М., 2010 – 53с.
19. Постановление Госгортехнадзора от 30.10.1998 №63 «Об утверждении правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. ПБ 03-273-99».
20. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. (СТО-СА-03-002-2009)/Колл. авт. – 1-е изд. – Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростех экспертиза), М., 2012 – 216с.
21. Вантасович К.А. Проектирование нефтехранилищ: учеб. пособие / К.А. Вантасович, М.В. Кучеренко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 140 с.
22. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. (СТО-СА-03-002-2009)/Колл. авт. – 1-е изд. – Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростех экспертиза), М., 2009 – 216с.

Инв. № подл.	1	Подпись и дата				Лист
		Инв. № дубл.				
		Взам. инв. №				
		Подпись и дата				
19. Постановление Госгортехнадзора от 30.10.1998 №63 «Об утверждении правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. ПБ 03-273-99».						
20. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. (СТО-СА-03-002-2009)/Колл. авт. – 1-е изд. – Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростех экспертиза), М., 2012 – 216с.						
21. Вантасович К.А. Проектирование нефтехранилищ: учеб. пособие / К.А. Вантасович, М.В. Кучеренко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 140 с.						
22. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. (СТО-СА-03-002-2009)/Колл. авт. – 1-е изд. – Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростех экспертиза), М., 2009 – 216с.						
Список использованных источников					94	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение №1

Месторождение Снежное

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ

(локальная смета)

на Строительство резервуара РВС-700

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: Проект на строительство резервуара

Сметная стоимость строительных работ _____ 9184,61 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 780,46 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 3906,11 чел. час

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 01.2001г. с использованием индекса пересчета на 1 кв. 2017г.

№ пп	Шифр и номер позиции нормати- ва	Наименование работ и затрат, единица измерения	Ед. изм.	Коли- чество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
					всего	эксплу- атации машин	мате- риалы	Всего	оплаты труда	эксплу- атации машин	мате- риалы	на едини- цу	всего
					Опла- ты труда	в т.ч. оплаты труда							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Раздел 1. Монтаж резервуара													
1	ФЕР 09-02-009-01	Монтаж резервуаров стальных вертикальных цилиндрических для нефти и нефтепродуктов без понтона вместимостью: до 1000 м³	1 т конструкции	45,56	1590,6	833,9	522,98	98524,7	14474,93	51654,58	32395,2	21,09	1345,6
					233,68	82,99				5140,68			
	ОЗП*	1,36											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ЭМ, ОЗМ*	1,36											
	МАТ*	1,36											
	ТЗ*	1,40											
2	прайс-лист	Конструкции строительные стальные для резервуаров вертикальных цилиндрических для нефти и нефтепродуктов объемом для эксплуатации в районах с температурой ниже -40°C до 65°C объемом 700м³ РВ 700-01-СП, С	шт.	1	4300000		4300000	4300000			4300000		
Раздел 2. Лестница, площадка													
3	ФЕР 09-03-029-01	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением	1 т конструкции	0,996	1083,7	689,65	89,74	1121,08	321,52	707,50	92,06	32,37	34,2
					304,28	76,27				78,24			
	ОЗП*	1,06											
	ЭМ,	1,03											

	ОЗМ*												
	МАТ*	1,03											
	ТЗ*	1,06											
4	ФСЭМ 81-01- 2001	Краны козловые при работе на монтаже технологического оборудования 32 т. (код 020403) (Исключить из ФЕР 09-03-029-01)	маш-час.	0,072	-120,5	-120,5				-8,65			
						-15,4				-1,11			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	ФЕР 09-03-030-01	Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифлёной, просечной и круглой стали (в том числе ограждения площадки, на которой смонтирован РВС, и переходов к обвалованию)	1 т конструкции	3,04	1084,2	635,21	89,74	3420,57	1155,83	1984,39	280,35	39,13	125,91
					359,21	63,91				199,65			
	ОЗП*	1,06											
	ЭМ, ОЗМ*	1,03											
	МАТ*	1,03											
6	ФСЭМ 81-01- 2001	Краны козловые при работе на монтаже технологического оборудования 32 т. (код 020403) (Исключить из ФЕР 09-03-030-01)	маш-час.	0,32	-120,5	-120,5				-37,65			
						-15,4				-4,82			

Раздел 3. Антикоррозионная защита металлоконструкций - наружная работа													
7	ФЕР 08-07-001-02	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: трубчатых для окрасочных работ	100 м ² вертикальной проекции для наружных лесов	2,95	724,29	6,10	343,22	2135,93	1105,79	17,99	1012,16	43,5	128,28
					374,97	0				0			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	ФЕР 13-06-002-01	Очистка кварцевым песком сплошных наружных поверхностей	1 м ²	392,95	49,01	37,36	8,32	19389,3	1439,37	14680,54	3269,33	0,39	168,57
					3,33	42				16503,82			
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
9	ФЕР 13-06-002-02	Очистка кварцевым песком решетчатых наружных поверхностей	1 м ²	137,02	58,36	42	9,88	7996,43	887,88	5754,8	1353,75	0,76	114,55
					6,48	3,42				468,6			
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ,	1,00											

	ОЗМ*												
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
10	ФЕР 13-06-004-01	Обеспыливание поверхности	1 м²	529,97	1,12 0,85	0,27 0	0	638,61	495,52	143,09 0	0	0,1	58,3
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
11	ФЕР 13-07-001-02	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм уайт-спиритом	100 м² обезжириваемой поверхности	5,3	304,46 79,36	2,66 0,1	222,44	1655,60	462,64	14,10 0,53	1178,86	9,08	52,93
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
12	ФЕР 13-03-002-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021. (Два раза) (Для крыши)	100 м² окрашиваемой поверхности	1,72	268,7 56,55	9,43 0,1	202,72	467,57	102,25	16,24 0,17	349,08	5,31	9,6
	ОЗП*	1,05											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											

	ОЗМ*												
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,05											
13	ФЕР 13-03-002-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021. (Два раза) (Для стенки)	100 м ² окрашиваемой поверхности	5,9	268,7	9,43	202,72	1618,15	366,89	55,62	1195,64	5,31	34,45
					56,55	0,1				0,59			
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
14	ФЕР 13-03-002-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021. (Два раза) (Для лестницы и площадки)	100 м ² окрашиваемой поверхности	2,74	268,7	9,43	202,72	809,86	170,44	28,42	611	5,31	16
					56,55	0,1				0,3			
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,10											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	МАТ*	1,10											
	ТЗ*	1,10											
15	ФЕР 13-03-004-20	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХП-799 (Два раза) (Для	100 м ² окрашиваемой поверхности	5,9	832,61	7,09	803,12	4923,95	145,33	41,82	4736,8	2,47	16,02
					22,4	0,1				0,59			

		стенки)											
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
16	ФЕР 13-03-004-20	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей эмалью ХП-799 (Два раза) (Для крыши)	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,72	832,61	7,09	803,12	1435,68	40,50	12,21	1382,97	2,47	4,47
					22,4	0,1				0,17			
	ОЗП*	1,05											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,05											
17	ФЕР 13-03-004-20	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей эмалью ХП-799 (Два раза) (Для лестницы и площадки)	100 м ² окрашиваемой поверхности	2,74	832,61	7,09	803,12	2509,49	67,51	21,37	2420,6	2,47	7,44
					22,4	0,1				0,3			
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,10											
	МАТ*	1,10											
	ТЗ*	1,10											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

18	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115 (Нанесение логотипов компании на наружную поверхность резервуара) (На крышу)	100 м² окраши ваемой поверхн ости	0,86	322,24	6,22	281,28	278,94	31,41	5,36	242,18	3,83	3,46
					34,74	0,1				0,09			
	ОЗП*	1,05											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
ТЗ*	1,05												
19	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115 (Нанесение логотипов компании на наружную поверхность резервуара) (На стенку)	100 м² окраши ваемой поверхн ости	2,95	322,24	6,22	281,28	960,53	112,69	18,34	829,49	3,83	12,42
					34,74	0,1				0,29			
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
Раздел 4. Антикоррозионная защита металлоконструкций - внутренняя работа													
20	ФЕР 08-07-001-02	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: трубчатых для окрасочных работ	100 м² вертика льной проекц ии для наружн ых лесов	2,95	724,29	6,10	343,22	2135,93	1105,79	17,99	1012,16	43,5	128,28
					374,97	0				0			

	ОЗП*	1,00											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
21	ФЕР 13-06-003-01	Очистка поверхности щетками	1 м²	469,42	7,68 7,68	0 0	0	7931,35	7931,35	0 0	0	0,9	929,46
	ОЗП*	2,20											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	2,20											
22	ФЕР 13-06-004-01	Обеспыливание поверхности	1 м²	469,42	1,12 0,85	0,27 0	0	1004,56	877,82	126,74 0	0	0,1	103,27
	ОЗП*	2,20											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	2,20											
23	ФЕР 13-07-001-02	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм уайт-спиритом	100 м²обезжириваемой поверхности	4,69	304,46 79,36	2,66 0,1	222,44	1876,24	819,57	12,49 0,47	1044,18	9,08	93,77
	ОЗП*	2,20											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											

	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	2,20											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24	ФЕР 13-03-002-08	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ВЛ-023. (Два раза) (Для крыши)	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,72	578,17	9,43	525,86	1192,64	178,69	17,86	996,08	3,92	16,34
					42,88	0,1				0,19			
	ОЗП*	2,42											
	ЭМ, ОЗМ*	1,10											
	МАТ*	1,10											
	ТЗ*	2,42											
25	ФЕР 13-03-002-08	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ВЛ-023. (Два раза) (Для стенки)	100 м ² окрашиваемой поверхности	5,9	578,17	9,43	525,86	3713,53	556,39	55,62	3101,52	3,92	50,86
					42,88	0,1				0,59			
	ОЗП*	2,20											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	2,20											
26	ФЕР 13-03-002-08	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ВЛ-023. (Два раза) (Для днища)	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,71	578,17	9,43	525,86	1061,37	146,56	16,12	898,69	3,92	13,4
					42,88	0,1				0,17			

	ОЗП*	2,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	2,00											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
27	ФЕР 13-03-004-02	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХС-759 (Для крыши)	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,72	573,79	7,09	543,84	1138,83	95,26	13,43	1030,14	2,52	10,5
					22,86	0,1				0,19			
	ОЗП*	2,42											
	ЭМ, ОЗМ*	1,10											
	МАТ*	1,10											
	ТЗ*	2,42											
28	ФЕР 13-03-004-02	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХС-759 (Для стенки)	100 м ² окрашиваемой поверхности	5,9	573,79	7,09	543,84	3546,01	296,62	41,82	3207,57	2,52	32,7
					22,86	0,1				0,59			
	ОЗП*	2,20											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	2,20											
29	ФЕР 13-03-004-02	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХС-759 (Для днища)	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,71	573,79	7,09	543,84	1019,67	78,14	12,12	929,42	2,52	8,61
					22,86	0,1				0,17			

	ОЗП*	2,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	2,00											
Раздел 5. Монтаж оборудования													

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30	ФЕРм 12-01- 002-13	Монтаж приемо-раздаточного устройства ПРУ-200ХЛ1	100 м трубопр о-водов	0,06	6270,2	4355,6	394,89	351,14	85,12	243,91	22,11	158	8,85
					1520	259,4				14,52			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
31	прайс-лист	Приемо-раздаточное устройство ПРУ-200УХЛ1	шт.	2	52211			104422					
32	ФЕРм 12-12- 001-13	Монтаж предохранительного и дыхательного клапана КДС1500/200ХЛ1	шт.	2	305,72	198,18	33,08	611,44	148,92	396,36	66,16	7,74	15,48
					74,46	19,17				38,34			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
33	прайс-	Предохранительный и	шт.	2	32359			64718,1					

	лист	дыхательный клапан КДС1500/200ХЛ1											
34	ФЕРм 12-01- 002-18	Монтаж люка лаза ЛЛ-500	100 м трубопр о-водов	0,08	9310,2	5736,4	1216,96	744,82	188,55	458,91	97,36	245,00	19,60
					2356,9	335,89				26,87			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
35	ФЕРм 12-12- 001-18	Монтаж крышки люка-лаза ЛЛ-500	шт.	2	977,71	608,02	175,65	1955,42	388,08	1216,04	351,30	20,17	40,34
					194,04	54,41				108,82			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
36	прайс-лист	Люк-лаз ЛЛ-500	шт.	2	11277			22553,4					
37	ФЕРм 12-01- 002-17	Монтаж светового люка ЛС-400	100 м трубопр о-водов	0,08	8632,8	5260,9	1178,54	690,62	175,47	420,87	94,28	228,00	18,24
					2193,4	318,24				25,46			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											

38	ФЕРм 12-12- 001-17	Монтаж крышки светового люка ЛС-400	шт.	2	700,94	448,17	100,68	1401,88	304,18	896,34	201,36	15,18	30,36
					152,09	41,18				82,36			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
39	прайс- лист	Люк световой ЛС-400	шт.	2	4518,5			9036,86					
40	ФЕРм 12-12- 001-09	Монтаж замерного люка ЛЗ-80	шт.	1	135,38	86,57	6,87	135,38	41,94	86,57	6,87	4,36	4,36
					41,94	8,51				8,51			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
41	прайс- лист	Люк замерный ЛЗ-80	шт.	1	628,58			628,58					
42	ФЕРм 12-01- 002-09	Патрубок монтажный ПМ-80, для замерного люка.	100 м трубопр о-водов	0,015	4379,9	3360,2	76,02	65,70	14,16	50,4	1,14	98,1	1,47
					943,72	215,59				3,23			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											

43	прайс-лист	Патрубок монтажный ПМ-80	шт.	1	2100,35			2100,35					
44	ФЕРм 12-12-001-07	Монтаж сифонного крана КС-50	шт.	1	84,27	46,65	4,05	84,27	33,57	46,65	4,05	3,49	3,49
					33,57	4,59				4,59			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
45	прайс-лист	Сифонный кран КС-50	шт.	1	4040,4			4040,38					
46	ФЕРм 37-01-013-03	Монтаж пробоотборника ПСРпт-1	шт.	1	598,94	88,97	248,65	598,94	261,32	88,97	248,65	27,8	27,8
					261,32	4,47				4,47			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
47	прайс-лист	Пробоотборник ПСРпт-2	шт.	1	35444			35444,2					
48	ФЕРм 12-01-002-13	Патрубок монтажный ПМ-200, для дыхательного клапана	100 м трубопр о-водов	0,08	6270,4	4355,6	394,89	501,63	121,60	348,44	31,59	158	12,64
					1520	259,36				20,75			
	ОЗП*	1,00											

	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
49	прайс-лист	Патрубок монтажный ПМ-200	шт.	2,00	3103,5			6207,04					
50	ФСЭМ 81-01-2001	Трубоукладчики для труб диаметром до 700 мм г/п 12,5 т. (код 150702) (Исключить из ФЕРм 12-01-002-13)	маш-час.	0,002	-152,5	-152,5		-0,24		-0,24			
						-14,4				-0,02			
51	ФЕРм 12-01-002-07	Патрубок монтажный ПМ-50, для измерителя уровня	100 м трубопр о-водов	0,12	3809,9	2876,5	56,05	457,19	105,28	345,18	6,73	91,20	10,94
					877,34	188,77				22,65			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
52	ФЕРм 12-01-002-07	Патрубок монтажный ПМ-50, для датчика температуры	100 м трубо про- водов	0,04	3809,9	2876,5	56,05	152,40	35,09	115,06	2,24	91,2	3,65
					877,34	188,77				7,55			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
53	прайс-	Патрубок монтажный	шт.	4,00	1808,2			7232,52					

	лист	ПМ-50											
Раздел 6. Ультразвуковая дефектоскопия резервуара													
54	ФЕР 09-05-004-02	Ультразвуковой контроль качества сварных соединений, положением шва нижнее и вертикальное, толщиной металла до 20мм	1 м шва	52,2	52,51	8,4	2,13	2740,86	2191,23	438,45	111,18	3,61	188,43
					41,98	0				0			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
Раздел 7. Заземление резервуара													
55	ФЕРм 08-02-472-02	Заземляющие проводники: Заземлитель горизонтальный из стали полосовой сечением 160 мм ²	100 м	0,04	271,78	74,15	41,59	10,87	6,24	2,97	1,66	16,6	0,66
					156,04	2,97				0,12			
					ОЗП*	1,00							
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
56	ФЕР 13-06-003-01	Очистка поверхности щетками	1 м ²	0,36	7,68	0	0	2,7	2,7	0	0	0,9	0,32
					7,68	0				0			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
ТЗ*	1,00												

57	ФЕР 13-06-004-01	Обеспыливание поверхности	1 м²	0,36	1,12 0,85	0,27 0	0	0,39	0,3	0,1 0	0	0,1	0,04
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
58	ФЕР 13-07-001-02	Обезжиривание поверхностей уайт-спиритом	100 м²	0,004	304,46 79,36	2,66 0,1	222,44	1,22	0,32	0,01 0	0,89	9,08	0,04
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
59	ФЕР 13-03-004-07	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХВ-125	100 м²	0,004	564,36 22,4	7,09 0,1	534,87	2,26	0,09	0,03 0	2,14	2,47	0,01
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ, ОЗМ*	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
Раздел 8. Вахтовая надбавка													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
60	ОРД 7.2-410-0.019-2004	Вахтовая надбавка	чел. час	3906,2	12,5 12,5				48826,37				
Итого прямые затраты по смете в ценах 01.01.2001г.								820226	86397,3	80579,3	64818,9		3906,2
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов для перехода к ценам I кв. 2016								5864612	617740,2	576141,6	463456		

года (K=9,57)					
Накладные расходы (K=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)	920999				
Сметная прибыль (K=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)	507330				
Итого по смете:					
Итого Монтажные работы	55496,2				
Итого Строительные работы	1252733				
Итого	1308229				
В том числе:					
Материалы	5019839				
Машины и механизмы	576142		576141,6		
ФОТ	617741	617740,2			
Накладные расходы	920999				
Сметная прибыль	507330				
Временные здания и сооружения (п.1.3. приложения 1 ГСН 81-05-01-2001) 3,5%	45788				
Итого	7338729				
Затраты связанные с работой вахтовым методом 3%	220162				
Мобилизация 5%	366937				
Итого	7925827				
Материалы заказчика	4556384				
Итого, с учетом доп. затрат в текущих ценах	3369444				
НДС 18%	606500				
ВСЕГО по смете	8532327				

