

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири» УДК 621.642.3.07-025.71-034.14(571.1/.5)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б4А	Головащенко В.В.		05.06.2019

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Саруев А.Л.	к.т.н.		05.06.2019

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОСГН	Трубникова Н.В.	д.и.н		05.06.2019

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ООД	Черемискина М.С.			05.06.2019

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник О.В.	к.п.н.		05.06.2019

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).</i>
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазового оборудования	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, , ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e).</i>
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".</i>

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".

	<p>днища резервуара;</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчет внутреннего объема каре и определение конструкции обвалования; – расчет молниезащиты конструкции резервуара; – расчет необходимого количества оборудования резервуара (арматуры и приборов безопасности); – определение этапов и объемов строительно-монтажных работ; – расчет сметной стоимости подготовительных работ и строительства резервуара, определение трудоемкости, потребности материалов, машин и оборудования; – 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. <p>В результате расчетов должны быть выявлены наиболее эффективные параметры конструкции резервуара, с учетом местности строительства. Определены экономические показатели реализации сооружения резервуара.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графики распределения кольцевых напряжений и меридиональных напряжений в стенке резервуара; 2. Развертка стенки резервуара; 3. Стенка резервуара в сечении вертикальной плоскостью; 4. Литологический разрез площадки монтажа резервуара; 5. Схема расположения свайного поля основания резервуара; 6. Схема расположения балок в основании резервуара; 7. Схема расположения плит ПДН в основании резервуара; 8. Конструкция обвалования каре резервуара; 9. Поверхность молниезащиты резервуара; 10. Диаграмма Ганта, со сроками реализации этапов строительства резервуара;
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Трубникова Н.В.</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Черемискина М.С.</p>

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б4А	Головащенко Вячеслав Владимирович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б4А	Головащенко Вячеславу Владимировичу

Институт	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазовое дело
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Определить стоимость работ по строительству резервуара РВС-700 в условия Сибири</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	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. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Налог на добавленную стоимость 18%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Определение стоимости строительно-монтажных работ сооружения резервуара РВС-700 в условиях Сибири*

Перечень графического материала

1. *Диаграмма Ганта*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	07.03.2019
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Романюк Вера Борисовна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б4А	Головащенко Вячеслав Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б4А	Головащенко Вячеславу Владимировичу

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> 	<p>Место производства работ находится на открытом воздухе. Расположено в лесотундре на территории Западно-Сибирской равнины за Северным полярным кругом, в районе водосбора реки Большая Хета, левого притока р. Енисей. Местность равнинная, заболоченная, усеянная множеством ручьев, озер, болот. Под слабым слоем тундровой растительности находится слой вечномерзлого грунта. 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 факторов производственной среды на человека. Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.</p>
<p>2. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p>В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют правовые, нормативные акты, инструктивные акты в области охраны труда и отраслевые документы: СНиП 2.05.06–85*, СНиП III-42–80*, СНиП 12-04-2002, СНиП 12-03-2001, СНиП 23-01-99*, СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.04.01-87, СНиП 3.05.06-85, СНиП 2.01.07-85, ВСН 004-88, РД 153-39.4-114-01, РД 03-14-2005, РД-16.01-74.20.00-КТН-058-1-05, СП 12-135-2003, ППБ 01-03, ВППБ 01-05-99, ПБ 13-407-01, СТР-19.020.00-КТН-089-07, ОТТ-04.00-45.21.30-КТН-002-1-03</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>физико-химическая природа вредности, её</i> 	<p>Вредные факторы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенный уровень шума. 2. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

<p>связь с разрабатываемой темой;</p> <ul style="list-style-type: none"> - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Климатические условия. 4. Повреждение в результате контакта с насекомыми. 5. Повышенный уровень вибрации. 6. Неудовлетворительные метеусловия. 7. Неудовлетворительное освещение.
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Опасные факторы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы. 2. Подвижные части производственного оборудования. 3. Перемещаемые изделия, заготовки и материалы. 4. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента, деталей, оборудования. 5. Электрическая дуга и искры при сварке. 6. Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов. 7. Взрывоопасность и пожароопасность. 8. Поражение электрическим током
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>При сооружении резервуара воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения.</p> <p>Сооружение сопровождается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - загрязнением атмосферного воздуха; - нарушением гидрогеологического режима; - загрязнением поверхностных водных источников; - повреждением почвенно-растительного покрова; - изъятием земель; <p>уничтожением тундровой растительности.</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Чрезвычайные ситуации на резервуаре могут возникать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -природного характера: <ol style="list-style-type: none"> 1. Метеорологические (буря, шквал). 2. Геологические (просадка грунта и конструкции в связи с оттаиванием вечной мерзлоты, с разрушением). 3. Гидрометеорологические (сильный дождь (ливень), сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, сильный туман). 4. Гидрологические (повышение уровня грунтовых вод (подтопление)). 5. Природные пожары (горение тундры). -техногенного характера: <ol style="list-style-type: none"> 1. Пожары, взрывы, угрозы взрывов. 2. Авария с разливом нефтепродуктов. -из-за террористического акта.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Специальные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановление Правительства РФ от 13.03.2008 N168. 2. Постановление Минтруда РФ от 16.02.2009 №45н. 3. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 05.03.2011 №169н. 4. Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 №645. 5. Приказ Минтруда и Минобразования РФ от 13.01.2003 №1/29.

	6. Постановление Минтруда РФ от 07.04.1999 №7. 7. Постановление Минтруда РФ от 17.12.2010 №1122н. 8. Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 №162. 9. Постановление Правительства РФ от 06.02.1993 №105. Организационные: 1. Приказ Минтруда России от 17.09.2014 №642н. 2. Приказ Минтруда России от 28.03.2014 №155н. 3. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 №1101. 4. ПОТ РМ-021-2002. 5. ПОТ РМ-027-2003. 6. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №777. 7. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №780. 8. Приказ Ростехнадзора от 12.11.2013 №533. 9. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные факторы. 10. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. 11. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. 12. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
--	---

Перечень графического материала:

При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.04.2019 г
---	--------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б4А	Головащенко Вячеслав Владимирович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 198 с., 44 рис., 29 табл., 183 источников, 26 прил.

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

Объектом исследования является сооружение резервуара в условиях Сибири.

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-3000 на Сузунском месторождении.

Область применения: сооружение резервуаров на многолетнемерзлых грунтах

Экономическая эффективность/значимость работы экономический анализ стоимости строительства резервуара в условиях Крайнего Севера.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Головащенко В.В.			Реферат	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					1	278
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

THE ABSTRACT

Final qualifying operation 198 with., 44 fig., 29 tab., 183 sources, 26 enc.

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-3000 construction on the Suzunsky deposit.

Scope: a construction of tanks on permfrost ground

Economic overall performance/importance the economic analysis of cost of building of the tank in the conditions of the Far North.

					<i>Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Головащенко В.В.</i>			<i>Реферат</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Саруев А.Л.</i>					2	278
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 3-2Б4А		
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

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.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Головащенко В.В.			Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					3	278
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

14. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия.
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 12.4.026-2001. ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная.
20. ГОСТ Р 50462-2009. Идентификация проводников посредством цветов и буквенно-цифровых обозначений.
21. ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.
22. ГОСТ Р 55475-2013. Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное. Технические условия.
23. ОСТ 26.260.758-2003. Конструкции металлические. Общие технические требования.
24. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
25. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.
26. СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
27. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
28. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.
29. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

30. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии.
Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.

31. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.
Актуальная редакция СНиП 23-05-95*.

32. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.
Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.

33. СП 82-101-98. Приготовление и применение растворов
строительных.

34. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология.
Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.

35. СП 155.13130.2014 (СНиП 2.11.03-93). Склады нефти и
нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.

36. СП 115.13330.2011. Геофизика опасных природных воздействий.
Актуализированная редакция СНиП 22-01-95.

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

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

39. ПОТ РМ-027-2003. Межотраслевые правила по охране труда на
автомобильном транспорте.

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

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

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

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

2. Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

многолетнемерзлый грунт (ММГ): Грунт находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течении трех и более лет.

морозное пучение: Следствие расширения грунтовой влаги при фазовом переходе вода-лёд и разуплотнение скелета грунта.

оголовок сваи: Верхний торец опоры, на который опирается плита или балка ростверка.

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

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

термокарст: Процесс оттаивания льдистых грунтов, подземных льдов, сопровождающийся их осадкой и образованием отрицательных форм рельефа.

термоэрозия: Процесс разрушения ММГ водными потоками за счет оттаивания и выноса грунтов, оползания и обрушения растущих эрозионных форм (промоин, борозд, оврагов).

эрозия: Процесс разрушения горных пород водным потоком.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

3. Обозначения и сокращения

В настоящей работе использованы следующие обозначения и сокращения:

в.д. – восточная долгота;

ГИ – гидроиспытания;

гл. – глава;

ГФ – гидрофобный;

ЖБ – железобетонный;

ЖБИ – железобетонные изделия;

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 со стационарной крышей;

рис. – рисунок;

РФ – Российская Федерация;

с. – страница;

СМР – строительно-монтажные работы;

ст. – строка;

с.ш. – северная широта;

табл. – таблица;

ЦПС – цементно-песчаная смесь.

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Оглавление

Введение.....	12
1 Обзор литературы	13
2 Конструкция и оборудование вертикального резервуара.....	14
2.1 Исходные данные	14
2.2 Оборудование резервуара.....	17
2.2.1 ПРУ и КДС	17
2.2.2 Световой люк.....	20
2.2.3 Люк замерный.....	21
2.2.4 Люк -лаз.....	21
2.2.5 Сифонный кран.....	22
2.2.6 Пробоотборник	23
2.2.7 Патрубок зачистной	24
2.2.8 Приборы контроля	24
2.2.9 Перечень монтируемого оборудования для первого пояс.....	26
2.2.10 Перечень монтируемого оборудования на крыше резервуара	26
3 Расчет конструкции резервуара на прочность	27
3.1 Расчет припуска на коррозию	27
3.2 Минусовой допуск на прокат листового материала.....	27
3.3 Расчет ветровой нагрузки.....	28
3.4 Расчет снеговой нагрузки	28
3.5 Расчет массы краши	28
3.5.1 Покрытие крыши.....	29
3.5.2 Каркас крыши	29
3.5.3 Проверка расчетного сопротивления полки двутавра растяжению по пределу текучести	30

					<i>Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Головащенко В.В.			Оглавление	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Саруев А.Л.					8	198
<i>Консульт.</i>								
<i>Зав. Каф.</i>		Брусник О.В.				ТПУ гр. 3-2Б4А		

3.5.4	Расчет на общую устойчивость изгибаемой балки	31
3.5.5	Расчет балки на прочность при изгибе	33
3.5.6	Вес и масса конструкции крыши резервуара	33
3.6	Расчет стенки резервуара	33
3.6.1	Определение геометрических размеров и количества листового проката	33
3.6.2	Определение высоты положения стыков поясов от днища резервуара	36
3.6.3	Расчет толщины поясов на прочность и устойчивость	36
3.6.4	Вес и масса стенки резервуара.....	48
3.7	Расчет массы днища резервуара	48
3.8	Масса конструкции резервуара.....	49
4	Конструкция основания резервуара	51
4.1	ГФ Слой.....	51
4.2	ЖБИ Поверхность основания резервуара.....	53
5	Расчет конструкции основания на прочность и устойчивость.....	57
5.1	Ростоверк под основание из двутавровой балки	57
5.2	Несущая способность сваи.....	62
5.3	Расчет сваи 273 на прочность и устойчивость под действием нагрузки....	70
5.4	Несущая способность сваи на 159.....	72
5.5	Расчет сваи на 159 на прочность и устойчивость под действующей нагрузкой.....	73
5.6	Заполнение свай ЦПС	73
6	Гидравлическое испытание резервуара	75
7	Защита конструкции резервуара от коррозии	78
8	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	80
8.1	Определение номенклатуры и объемов подготовительных и основных строительно-монтажных работ	80
8.2	Определение стоимости подготовительных и строительно-монтажных работ приведенных в таблице 8.1, и потребности по ресурсам для выполнения реализации работ.....	89
8.3	Инженерно-геологические изыскания площадки строительства	91

					Оглавление	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

9 Социальная ответственность при сооружении резервуара РВС-700 в условиях Сибири.....	93
9.1 Производственная безопасность.....	94
9.2 Экологическая безопасность.....	99
9.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	100
9.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	104
Список использованных источников	110
Приложение А - Информация по площадке строительства.....	114
Приложение Б – Смета на инженерно-геологические изыскания	141
Приложение В - Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных СМР	146
Приложение Г Локальный сметный расчет.....	161
Приложение Д -Ресурсная ведомость к локальной смете 1 на расчистку площадей для строительства и на строительство временной дороги.....	172
Приложение Е - Расчет численно-квалификационного состава бригады на расчистку площадей под строительство и на строительство временной дороги	174
Приложение Ж – Локальный сметный расчет	175
Приложение Л - Расчет численно-квалификационного состава бригады для доставки грунта с карьера и отсыпка площадки под резервуар.....	185
Приложение М – Локальный сметный расчет	186

Введение

Резервуары предназначены для приёмки, 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 в условиях Крайнего Севера.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Головащенко В.В.			Введение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					12	198
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

1 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.

					Обзор литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

2 Конструкция и оборудование вертикального резервуара

2.1 Исходные данные

Планируемый вид хранимого продукта, его характеристики [26]:

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 $t_{\text{min}}=-53^\circ\text{C}$;
4. Средняя температура холодной пятидневки $t_{\text{ср. min}}=-50^\circ\text{C}$;
5. Максимальная температура летнее время $t_{\text{max}}=32^\circ\text{C}$;

Основные конструктивные особенности резервуара, типа РВС:

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

Эксплуатационные характеристики:

1. Коэффициент обрачиваемости $k_{\text{ОБ}}=17$;

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Головащенко В.В.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.				14	198
Консульт.					ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.					

2. Коэффициент использования резервуара для режима эксплуатации [9, п.4.3.3 табл. 6] $k_{\text{экс}}=0,85$;
3. Коэффициент использования РВС для режима гидроиспытания $k_{\text{гидро}}=1$ (заполнение резервуара на всю высоту стенки);
4. Ресурс резервуара $R_{\text{рвс}}=15$ лет;
5. Срок службы АКП [1, п.11.2] $R_{\text{АКП}}=10$ лет;
6. Нормативное избыточное давление газовом пространстве [1, п.1.1.4] $p = 0,002$ МПа;
7. Относительное разрежение в газовом пространстве [1, п.1.1.4] $p_v = 0,00025$ МПа;

Геометрические размеры резервуара:

1. Внутренний диаметр [21, табл.1] $D_{\text{вн}}= 10430$ мм;
2. Внутренний радиус резервуара $r= 5215$ мм;
3. Высота стенки резервуара [21, табл.1] $H= 9$ м;
4. Минимальная ширина пояса стенки [1, п.3.5.3] $h_{\text{п.мин}}=1,5$ м;
5. Минимальная толщина листов стенки [1, п.3.5.2] $\delta_{\text{ст.мин}}=5$ мм;
6. Размеры конусной части резервуара:

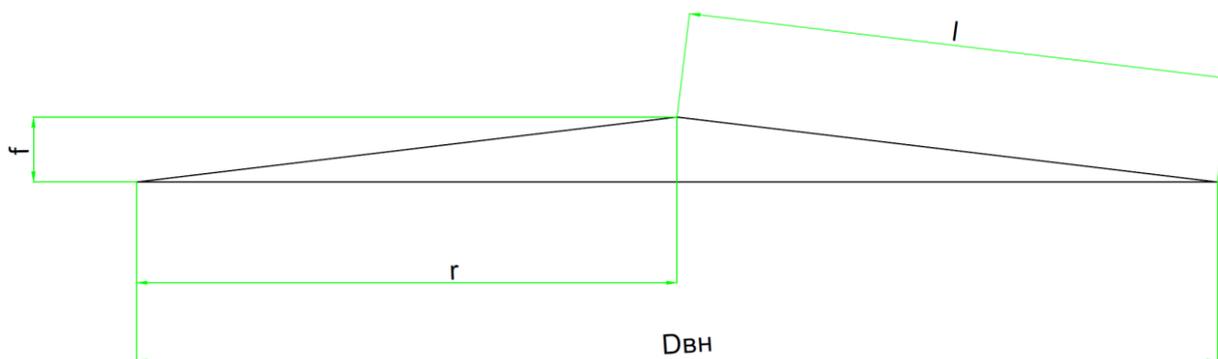


Рис. 2.1.1 Схема конструкции крыши резервуара

Высота конусной части:

$$f = r \cdot \tan \alpha = 5215 \cdot \tan 7 = 640,3 \text{ мм} = 0,64 \text{ м}, \quad (2.1.1)$$

Расстояние от вершины конусной части до края:

$$l = \sqrt{f^2 + r^2} = \sqrt{0,64^2 + 5,22^2} = 5,25 \text{ м}, \quad (2.1.2)$$

Площадь поверхности крыши и внутренний объём крыши:

					Конструкция и оборудование вертикального резервуара	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$S_{кр} = \pi \cdot r \cdot l = 3,14 \cdot 5,22 \cdot 5,25 = 86,1 \text{ м}^2, \quad (2.1.3)$$

$$V_{кр} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot f \cdot r^2 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,64 \cdot 5,22^2 = 18,24 \text{ м}^3, \quad (2.1.4)$$

Площадь основания конической части крыши:

$$S_{осн} = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 5,22^2 = 84,44 \text{ м}^2, \quad (2.1.5)$$

7. Размеры цилиндрической части резервуара:

Площадь поверхности стенки резервуара:

$$S_{цил} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot H = 2 \cdot 3,14 \cdot 5,22 \cdot 9 = 294,9 \text{ м}^2, \quad (2.1.6)$$

Объём цилиндрической части резервуара:

$$V_{цил} = \pi \cdot r^2 \cdot H = 3,14 \cdot 5,22^2 \cdot 9 = 770,43 \text{ м}^3, \quad (2.1.7)$$

8. Внутренний объём резервуара, включая пространство под крышей резервуара:

$$V_{РВС} = V_{кр} + V_{цил} = 770,43 + 18,24 = 788,67 \text{ м}^3, \quad (2.1.8)$$

Технические данные марки стали 09Г2С:

1. Плотность $\rho_{ст} = 7,85 \text{ т/м}^3$ [162];
2. Модуль упругости $E = 210 \text{ ГПа}$ [159];
3. Допускаемые напряжения по стали $[\sigma]_{20} = 325 \text{ МПа}$ [162].

Свариваемость марки стали 09Г2С:

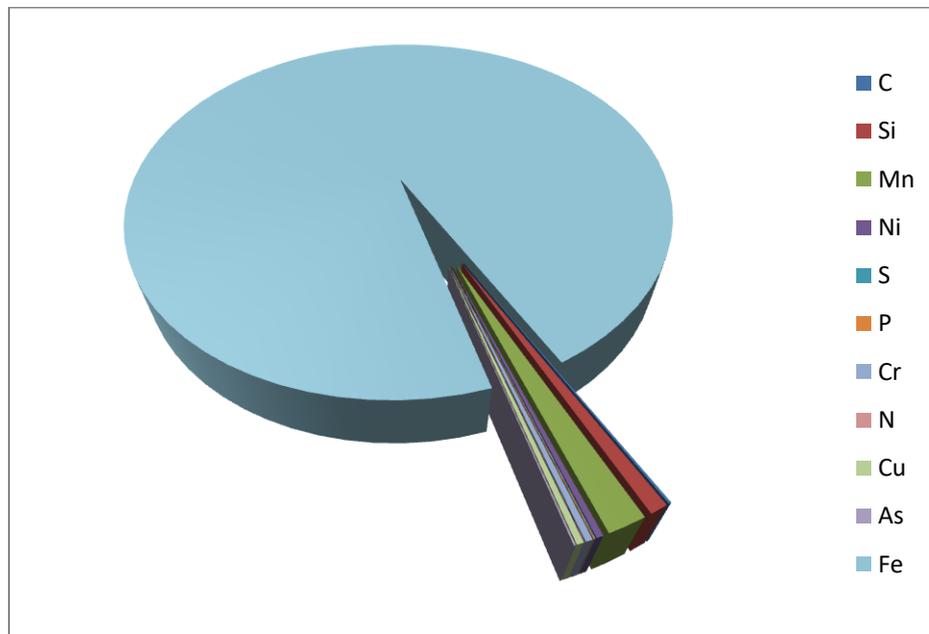


Рис. 2.1.2. Диаграмма состава марки стали 09Г2С

Таблица 2.1.1

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 табл.2.1.1 нет информации по ванадию и молибдену. Примем $V=0,01$ и $Mo=0$ процентов соответственно [1, п.2.2.2].

Углеродный эквивалент стали по [1, п.2.2.2] будет:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cu}{13} + \frac{V}{14} + \frac{P}{2}, \quad (2.1.9)$$

Подставив данные (2.1.9) получим:

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

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

Определение ускорения свободного падения для данного района строительства [158]:

$$g = 9,780327 \cdot (1 + 0,0053024 \cdot \sin^2 \varphi - 0,0000058 \cdot \sin^2(2 \cdot \varphi)) - 3,086 \cdot 10^{-6} \cdot h \quad (2.1.10)$$

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

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

Тогда подставив значения в (1.2) получим:

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

2.2 Оборудование резервуара

2.2.1 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

					Конструкция и оборудование вертикального резервуара	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

продукта должно составлять не более 6-7 часов. Скорость перекачки [61, п. П-5-1], должна составлять не более 5 м/с, примем $v_{пер}=2,35$ м/с. Отдельно ПРУ на закачивание продукта и отдельно ПРУ на выдачу продукта. ПРУ из выпускаемых промышленностью РФ возьмем ПРУ-200 [160] (рис. 2.2.1.1). 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.



Рис. 2.2.1.1. Приемо-раздаточное устройство ПРУ-200

Площадь сечения ПРУ-200:

$$S_{\text{ПРУ-200}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ПРУ}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2, \quad (2.1.1.1)$$

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

$$V_{\text{перек. ПРУ}} = 3600 \cdot S_{\text{ПРУ-200}} \cdot v_{\text{пер}} = 3600 \cdot 3,14 \cdot 10^{-2} \cdot 2,35 = 265,78 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.1.1.2)$$

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

$$V_{\text{продукт}} = V_{\text{цил}} \cdot k_{\text{экс}} = 770,43 \cdot 0,88 = 677,98 \text{ м}^3, \quad (2.1.1.3)$$

Время на раскочивание продукта через ПРУ-200:

$$t_{\text{раск}} = \frac{V_{\text{продукт}}}{V_{\text{перек. ПРУ}}} = \frac{677,98}{265,78} = 2,6 \text{ ч}, \quad (2.1.1.4)$$

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

По [1, п.9.2.2] пропускная способность дыхательных клапанов не должна быть менее:

- по внутреннему давлению

$$Q_1 = 2,71 \cdot V_{\text{перек. ПРУ}} + 0,026 \cdot V_{\text{РВС}} = 2,71 \cdot 265,78 + 0,026 \cdot 788,67 = 740,77 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.1.1.5)$$

- по вакууму

$$Q_2 = V_{\text{перек. ПРУ}} + 0,022 \cdot V_{\text{РВС}} = 265,78 + 0,022 \cdot 788,67 = 283,13 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.1.1.6)$$

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 (рис. 2.2.1.2). Диск отражатель входит в комплект дыхательного клапана. Масса дыхательного клапана 85 кг.

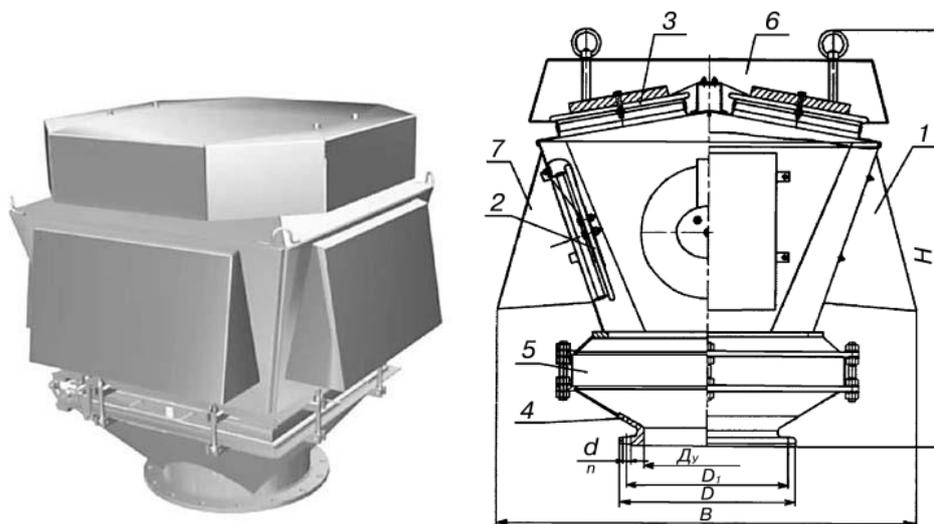


Рис. 2.2.1.2 Дыхательный клапан КДС 1500/200. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – корпус; 2 – тарелка вакуума; 3 – тарелка давления; 4 – переходник; 5 – кассета огневого предохранителя; 6 – крышка; 7 – воздуховод

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

$$k_{\text{КДС}} = \frac{Q_1}{Q_{\text{КДС}}} = \frac{740,77}{1500} = 0,5 \approx 1, \quad (2.1.1.7)$$

При установке дыхательных клапанов один как правило устанавливается, как предохранительный, а второй устанавливается как дыхательный. Поэтому общее количество дыхательных клапанов КДС

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1500/200 будет 2 штуки.

Для установки дыхательных клапанов требуется 2 штуки патрубка монтажных ПМ-200 (рис. 2.2.1.3). Масса патрубка 24,76 кг. Диаметр усиливающей накладки 440 мм, периметр сварного шва 2,76 м.

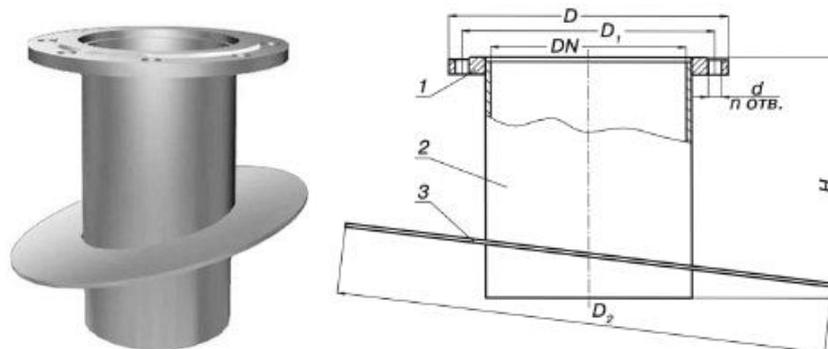


Рис. 2.2.1.3 Патрубок монтажный ПМ-200. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – фланец; 2 – труба; 3 – усиливающая накладка

2.2.2 Световой люк

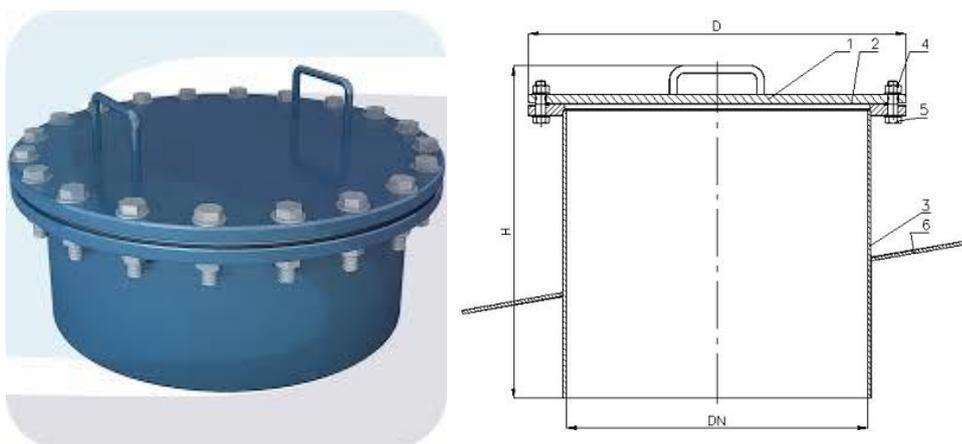


Рис. 2.2.2.1 Световой люк ЛС-500. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – крышка; 2 – прокладка; 3 – корпус; 4 – гайка; 5 – болт; 6 – усиливающая накладка

Для обеспечения доступа солнечного света внутрь резервуара и его проветривания при дефектоскопии, ремонте и зачистке требуется 2 световых люка ЛС-400, [163] (рис.2.2.2.1). Масса изделия 57 кг. Усиливающая накладка 950 мм. Периметр сварного шва на одно изделие 5,96 м.

2.2.3 Люк замерный

Для проведения замера уровня продукта вручную требуется один люк замерный ЛЗ-80, [163] (рис. 2.2.3.1). Для монтажа люка на крышу резервуара потребуется патрубков монтажный ПМ-80. Конструкция патрубка аналогична конструкции на рис. 2.2.3.1. Масса ЛЗ-80 – 2,3 кг, ПМ-80 – 6,3 кг. Диаметр усиливающей накладки для патрубка 250 мм. Периметр сварного шва 0,79 м.

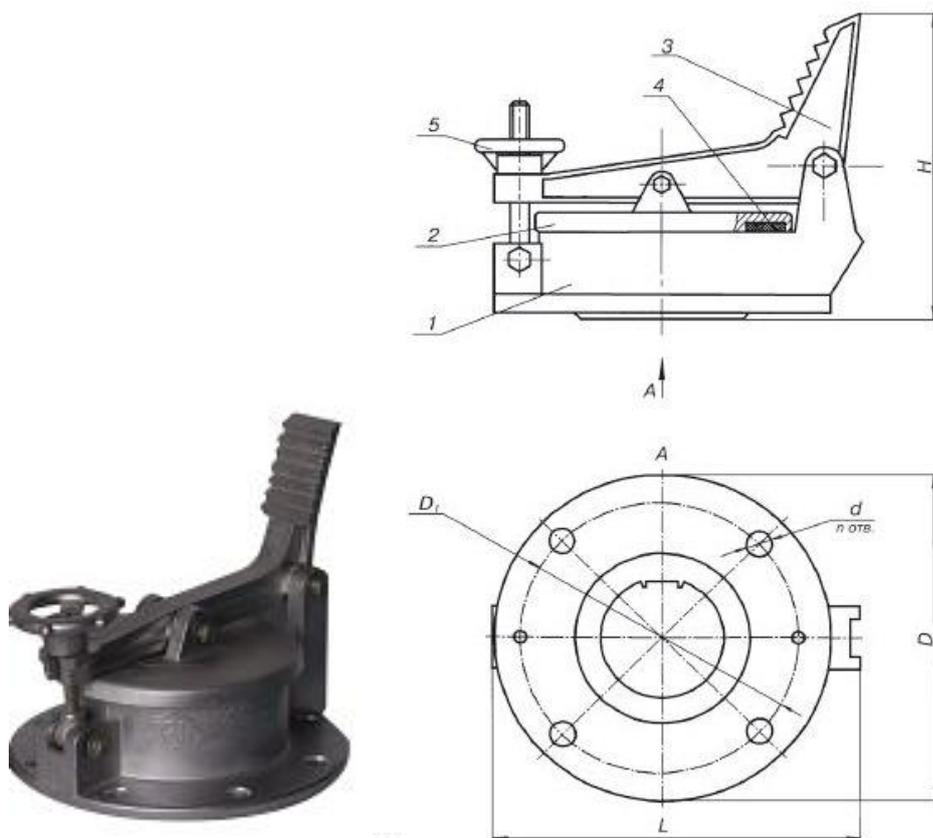


Рис. 2.2.3.1 Люк замерный ЛЗ-80. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – педаль; 4 – резиновая прокладка; 5 – откидной болт с гайкой

2.2.4 Люк-лаз

Для доступа внутрь резервуара, требуется установка на уровне первого пояса 2 люков лазов ЛЛ-500. Масса люка-лаза 165 кг. Усиливающая накладка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

диаметром 1250 мм. Периметр сварного шва по усиливающим накладкам и по месту контакта «люк-лаз-стенка резервуара» составляет 11,1 м.

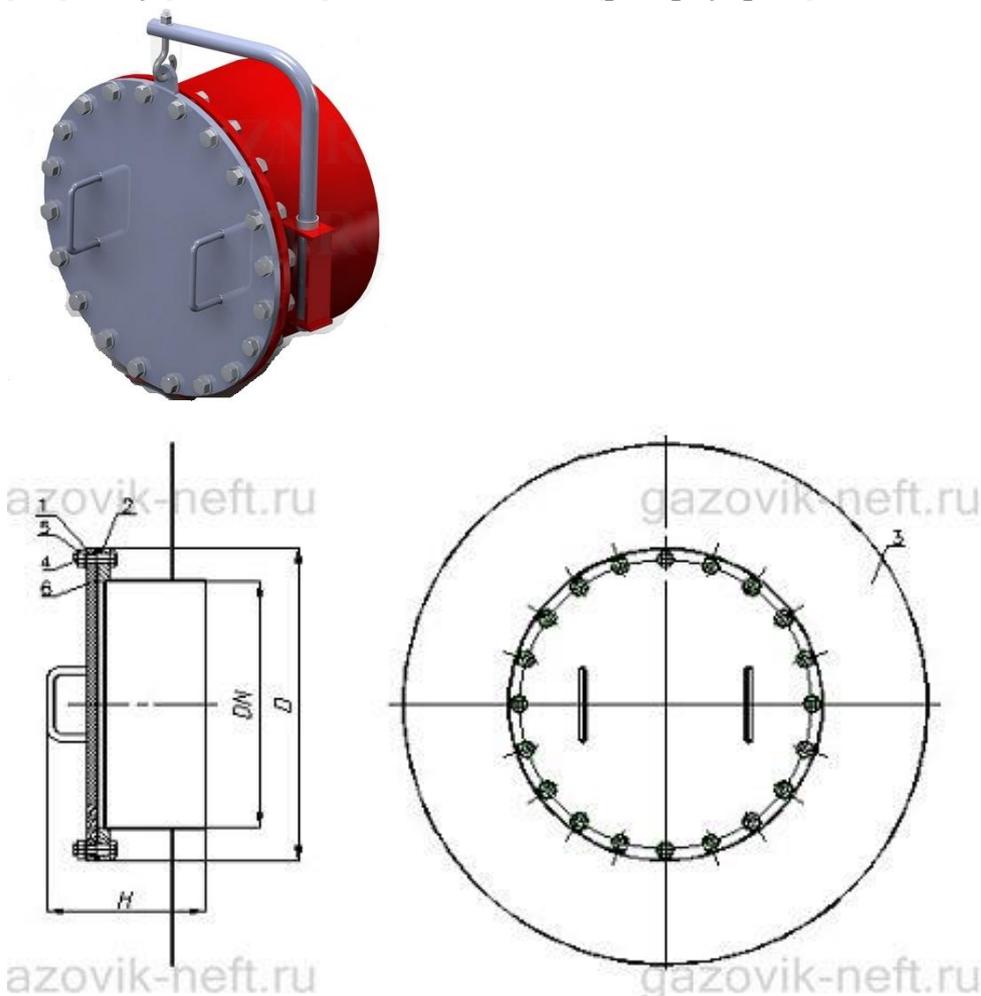


Рис. 2.2.4.1 Люк лаз ЛЛ-500. Изображение (сверху) и общий вид (снизу), [163]: 1 – фланец; 2 – корпус; 3 - усиливающая накладка; 4 – болт; 5 – гайка; 6 – прокладка

2.2.5 Сифонный кран

Для слива подтоварной воды на резервуар монтируется один сифонный кран КС-50 (рис. 2.2.5.1) [163]. Масса сифонного крана 21 кг. Периметр сварного шва 0,43 м.

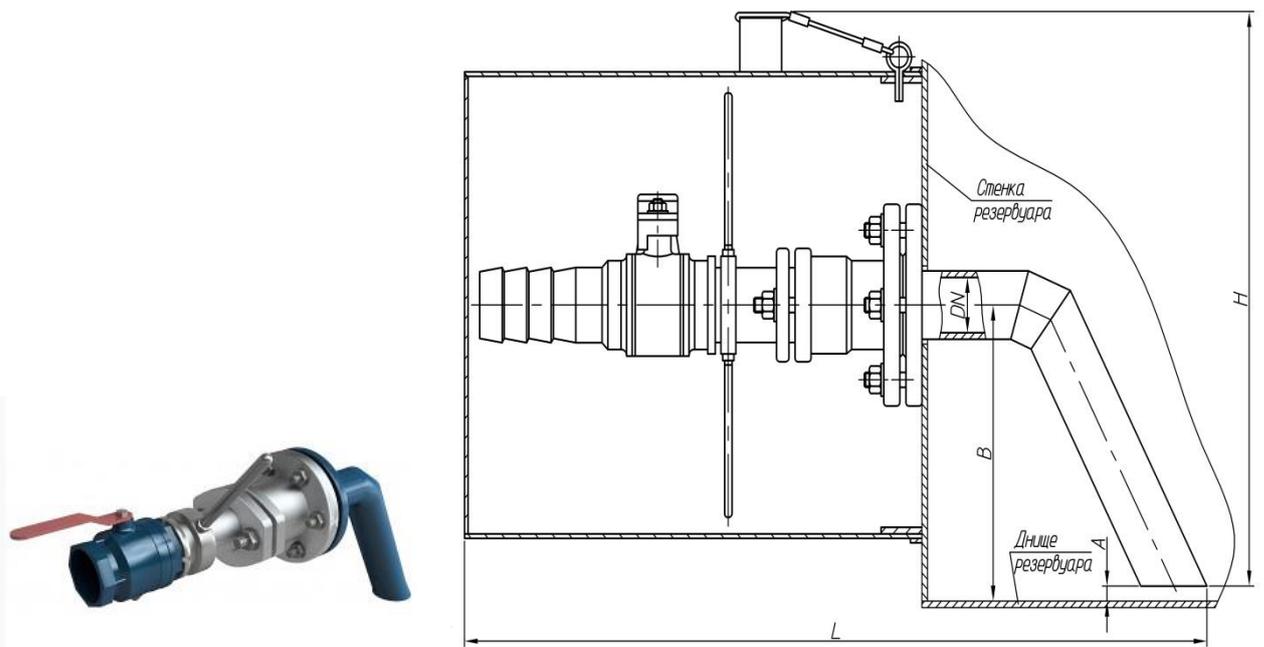


Рис. 2.2.5.1 Сифонный кран КС-80. Изображение (слева) и общий вид (справа)

2.2.6 Пробоотборник

Для отбора проб по все высоте резервуара выбираем для установки пробоотборник ПСРПТ-1(рис. 2.2.6.1). Масса пробоотборника 86 кг. Усиливающая накладка диаметром 500 мм, проходное отверстие 150 мм. Периметр сварного шва 2,04 м.



Рисунок 4.7.1. Пробоотборник ПСРПТ-1. Изображение.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2.7 Патрубок зачистной

Для обеспечения зачистки дна резервуара требуется один зачистной патрубок ПЗ-150 (рис. 2.2.7.1). Масса ПЗ-150 – 34,5 кг.

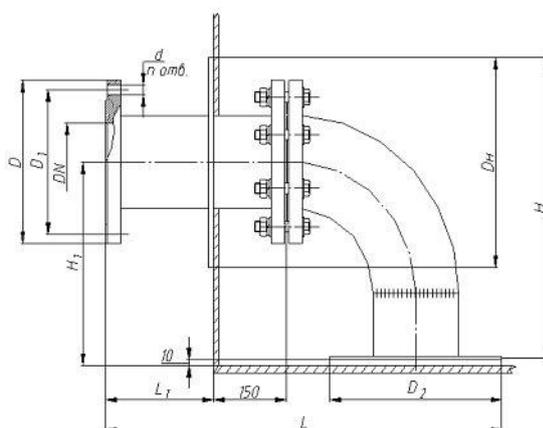


Рис. 2.2.7.1 Патрубок зачистной ПЗ-150. Изображение (слево) и общий вид (справо), [163]

2.2.8 Приборы контроля

Для контроля нижнего, верхнего и рабочего уровня разлива продукта требуется установка уравнимеров по назначению аварийного и рабочего соответственно. Требуемым условиям для аварийного отвечает вибрационный сигнализатор уровня жидкости Rosemount 2120 (рис. 2.2.8.1.а) [171].

Для контроля рабочего уровня жидкости подходит волноводный радарный уравнимер Rosemount 530 (рис. 2.2.8.1.б) [171].

					Конструкция и оборудование вертикального резервуара	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

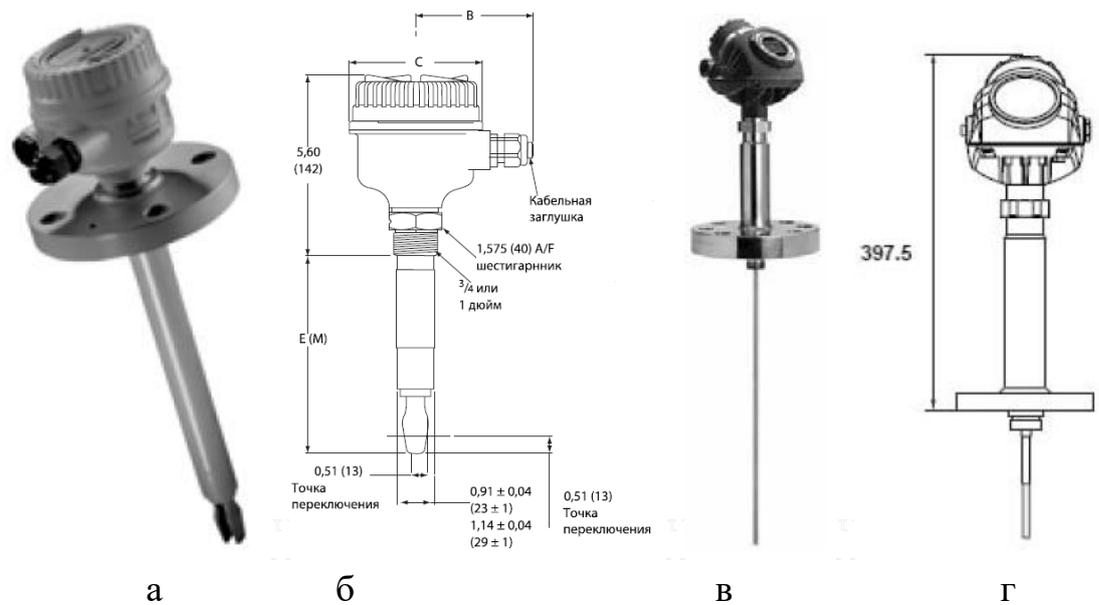


Рис. 2.2.8.1 Уравнимеры: а и б – изображение и общий вид аварийного уравнимера Rosemount 2120; в и г – изображение и общий вид рабочего уравнимера Rosemount 530

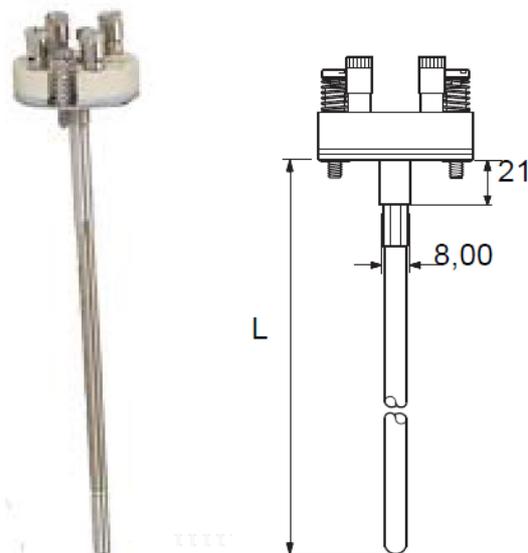


Рис. 2.2.8.2 Датчик температуры – термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065: изображение (слево) и общий вид (справо)

Для контроля температуры продукта устанавливается датчик температуры. Требуемым условиям подходит термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065 (рис. 2.2.8.2) [171].

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.

2.2.9 Перечень монтируемого оборудования для первого пояса

Таблица 2.2.9.1

Реестр монтируемого оборудования

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

2.2.10 Перечень монтируемого оборудования на крыше резервуара

Таблица 2.2.10.1

Реестр монтируемого оборудования

№ п/п	Оборудование	Количество	Масса единицы оборудования, 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	
5	ПМ-80	1	6,3	0,79
6	Приборы контроля	4	все суммарно около 60	
7	ПМ-50	4	4,3	3,14
Итого:			419,32	12,65

Помимо перечисленного оборудования на крышу резервуара (в табл. 2.2.10.1), на крышу оказывает нагрузку площадки обслуживания и ограждение крыши резервуара по периметру. Масса перечисленных дополнительно конструкции $m_{пл} = 1,794$ т, [163].

Вес оборудования на крыше резервуара:

$$G_{г0} = (m_{пл} + m_{об}) \cdot g = (1794 + 419,32) \cdot 9,825 = 21,75 \text{ кПа, (2.2.10.1).}$$

					Конструкция и оборудование вертикального резервуара	Лист 26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 Расчет конструкции резервуара на прочность

3.1 Расчет припуска на коррозию

На основании [1, п.11.4] при хранении дизельного топлива в резервуаре, по 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.

Припуск на коррозию для слабоагрессивной среды не более 0,05 мм/г;

Припуск на коррозию для среднеагрессивной среды от 0,05 до 0,5 мм/г

[1, п.11.2];

Поскольку срок службы резервуара 15 лет, а срок службы ЛКП 10 лет, то припуск на коррозия надо учитывать на период:

$$P_{\text{экс}} - P_{\text{АКЗ}} = 15 - 10 = 5 \text{ лет,} \quad (3.1.1)$$

Припуск на коррозию на весь период эксплуатации резервуара будет соответственно:

- для слабоагрессивной среды

$$\Delta t_{c1} = 0,05 \cdot 5 = 0,25 \text{ мм,} \quad (3.1.2)$$

- для среднеагрессивной среды

$$\Delta t_{c2} = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ мм,} \quad (3.1.3)$$

3.2 Минусовой допуск на прокат листового материала

На основании [1, п.2.3.6] по листовому прокату:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири		
Разраб.		Головащенко В.В.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.				27	198
Консульт.					ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.					

1. Не рекомендуется превышать неконтролируемые зоны у продольной кромки на 5мм;
2. Не рекомендуется превышать неконтролируемые зоны у поперечной кромки на 10мм;
3. Предельные минусовые отклонения по толщине листового проката от 7,5 до 25,0 составляют $\Delta t_m = 0,8$ мм, [1, п.2.3.6].

3.3 Расчет ветровой нагрузки

Расчет ветровой нагрузки произведен в прил. В, глава В.1, нормативное значение которой равно $p_w = -1,104 \cdot 10^{-3}$ МПа.

3.4 Расчет снеговой нагрузки

Расчет снеговой нагрузки произведен в прил. В, глава В.2, нормативное значение которой на горизонтальную проекцию покрытия $S_0 = 2,38$ кПа. Вес снега на крыше резервуара, в проекции на поверхность земли $p_s = 0,203$ МПа.

3.5 Расчет массы краши

Конструкция крыши резервуара каркасная коническая (рис. 3.5.1), материал сталь марки 09Г2С.

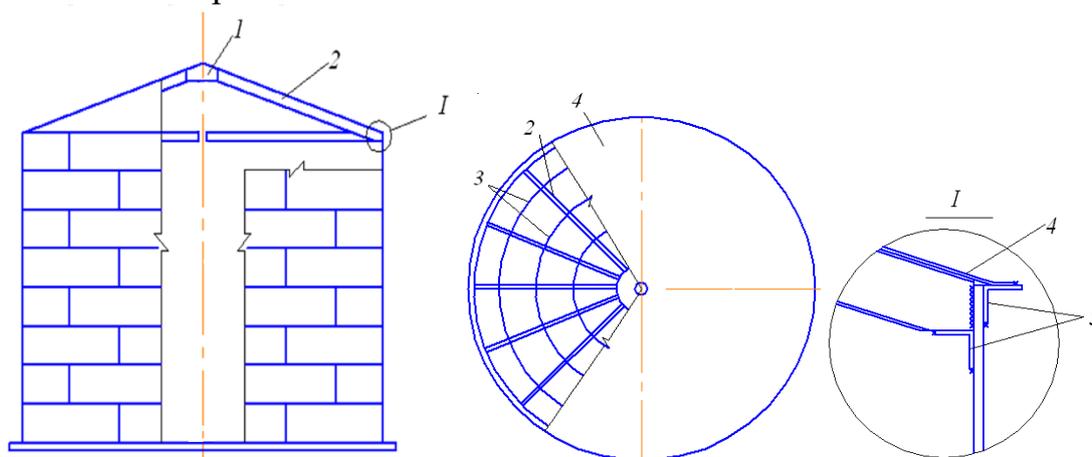


Рис. 3.5.1 Конструкция РВС с конической крышей [178, с.56]: 1 – центральный щит; 2 – главные балки; 3 – кольцевые балки настила; 4 – настил; 5 – опорные кольца жесткости

3.5.1 Покрытие крыши

Минимальная толщина покрытия крыши, без припуска на коррозию должна быть не менее 4 мм [1, п.3.7.1], [65, с.41]:

$$t_r = 4 + \Delta t_{c2} = 4 + 7,5 = 11,5 \text{ мм}, \quad (3.5.1.1)$$

Вес покрытия крыши без оборудования будет:

$$G_{r1} = S_{кр} \cdot t_r \cdot \rho_{ст} \cdot g = 86,1 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} \cdot 7850 \cdot 9,825 = 43153,7 \text{ Н}, \quad (3.5.1.2)$$

3.5.2 Каркас крыши

В качестве каркаса используем балки 25Б1 [7, прил.П6].

Таблица 3.5.2.1

Размеры балки 25Б1

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

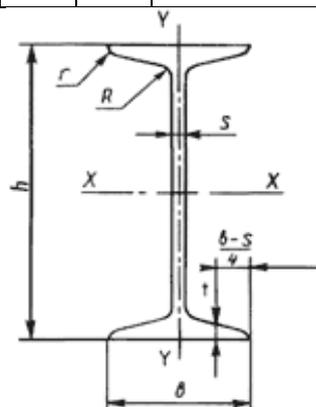


Рис. 3.5.2.1 Размеры балки

1) Определим количество радиальных балок по [7, п.9.3.4.1].

Результат округляется до ближайшего целого числа, кратного 4.

$$n_r \geq \frac{\pi \cdot D_{вн}}{1,8} = \frac{3,14 \cdot 10,43}{1,8} = 18,2 \approx 20 \text{ шт.} \quad (3.5.2.1)$$

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

Длина одной балки от стенки до центра будет $l = 5,25$ м, а её вес:

$$m_6 = l \cdot 25,65 \cdot g = 25,65 \cdot 5,25 \cdot 9,825 = 1323,1 \text{ Н}, \quad (3.5.2.2)$$

Вес всех балок каркаса крыши:

$$G_B = m_6 \cdot n_r = 1323,1 \cdot 20 = 26461,2 \text{ Н}, \quad (3.5.2.2)$$

2) Определим нагрузку, приходящуюся на 1 сектор крыши.

Вес оборудования на крыше (п.2.2.10) будет $G_{r0} = 21750\text{Па}$;

Вес снега на крыше по (3.4.4) будет $p_s = 0,203\text{ МПа}$;

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:

$$G_{\text{сегм}} = \frac{G_B + G_{r1} + G_{r0} + p_s}{n_r} = \frac{26461,2 + 43153,7 + 21750 + 0,203 \cdot 10^6}{20} = 14736,5\text{Н}, \quad (3.5.2.3)$$

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:

Таблица 3.5.2.2

Размеры балки 25Б1

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

3.5.3 Проверка расчетного сопротивления полки двутавра растяжению по пределу текучести

Условие прочности полки балки:

$$R_y \leq R_{y,ef}, \quad (3.5.3.1)$$

, где R_y – расчетное сопротивление стали растяжению по пределу текучести ($R_y = 345\text{МПа}$);

$R_{y,ef}$ – эффективное значение расчетного сопротивления стали;

Нагрузка на половину пролета балки будет:

$$G_{\text{балки}} = \frac{G_{\text{сегм}}}{2} = \frac{14736,5}{2} = 7368,2\text{Н}, \quad (3.5.3.2)$$

Расчетный изгибающий момент будет:

$$M_{\text{балки}} = \frac{G_{\text{балки}} \cdot r}{2} = \frac{7368,2 \cdot 5,25}{2} = 19357,1\text{Н} \cdot \text{м}, \quad (3.5.3.3)$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,9$ [17, табл.1, ст.1].

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1$ [17, прил. М, п.М.1.3].

Параметр $\rho =10$ [17, прил. М, п.М.1.3].

Параметр для вертикальных прогибов $n=200$ [15, прил. Е, табл. Е1, п.2].

Рассчитаем вспомогательные величины [17, прил. М, п.М.1.3]:

$$B = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{балки}}}{E \cdot \gamma_c}} = \sqrt[3]{\frac{19357,1}{210 \cdot 10^9 \cdot 0,9}} = 0,0046, \quad (3.5.3.4)$$

$$\psi = \frac{l}{B} = \frac{5,25}{0,0046} = 561,497, \quad (3.5.3.5)$$

$$\Theta = \frac{n}{\rho \cdot \gamma_f} = \frac{200}{10 \cdot 1} = 20, \quad (3.5.3.6)$$

Эффективное значение расчетного сопротивления стали:

$$R_{y,ef} = \frac{E}{\gamma_c} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{(\psi \cdot \Theta)^2}} = \frac{210 \cdot 10^3}{0,9} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{(561,5 \cdot 20)^2}} = 465,3 \text{ МПа}, \quad (3.5.3.7)$$

Условие (3.5.3.1) выполнено: $345 \leq 465,3$.

3.5.4 Расчет на общую устойчивость изгибаемой балки

Условие устойчивости двутавровой балки 1 класса [17, п.4.2.7] при изгибе в плоскости, совпадающей с плоскостью симметрии [17, п.8.4.1]:

$$\frac{M_{\text{балки}}}{\varphi_b \cdot W_{cx} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.5.4.1)$$

, где W_{cx} – момент сопротивления сечения относительно оси Х-Х, вычисленный для сжатого пояса;

φ_b – коэффициент устойчивости при изгибе.

По [17, прил. Ж, п. Ж.2], [179, с.377, прил.V, табл. 2]:

$$\varphi_b = \begin{cases} \varphi_1, & \text{при } \varphi_1 \leq 0,85 \\ 0,68 + 0,21 \cdot \varphi_1 \leq 1, & \text{при } \varphi_1 > 0,85 \end{cases}, \quad (3.5.4.2)$$

, где φ_1 – величина, вычисляема по формуле:

$$\varphi_1 = \psi \cdot \frac{I_y}{I_x} \cdot \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \cdot \frac{E}{R_y}, \quad (3.5.4.3)$$

, где h – полная высота сечения прокатного двутавра (по табл.3.5.2.2 $h=245,5\text{мм}$);

l_{ef} – расчетная длина балки, по [17, п.8.4.2] $l_{ef} = l = 5,25$ м;

I_y и I_x – моменты инерции сечения брутто относительно осей у-у и х-х соответственно;

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

E – модуль упругости стали ($E=210$ ГПа);

R_y – расчетное сопротивление стали изгибу ($R_y = 345$ МПа);

ψ – коэффициент, вычисляемый по [17, табл.Ж.1] по формуле:

$$\psi = \begin{cases} 3,8 \cdot 0,08 \cdot \alpha, & \text{если } 0,1 \leq \alpha \leq 40 \\ 5,35 + 0,04 \cdot \alpha - 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2, & \text{если } 40 < \alpha \leq 400 \end{cases}, \quad (3.5.4.4)$$

, где α – коэффициент, равный для прокатных двутавров:

$$\alpha = 1,54 \cdot \frac{I_t}{I_y} \cdot \left(\frac{l_{ef}}{h}\right)^2, \quad (3.5.4.5)$$

, где I_t – момент инерции при свободном кручении.

Момент инерции сечения при свободном кручении [17, прил.Д, п.1]:

$$I_t = \sum b_i \cdot t_i^3, \quad (3.5.4.6)$$

, где b_i и t_i – соответственно ширина и толщина листов, образующих сечение.

Сечение двутавра делится на три прямоугольника, размерами:

$$\left\{ \begin{array}{l} b_1 = h - 2 \cdot t = 245,5 - 2 \cdot 5,5 = 234,5 \text{ мм} \\ t_1 = s = 2,5 \text{ мм} \\ b_2 = b = 119 \text{ мм} \\ t_2 = t = 5,5 \text{ мм} \\ b_3 = b = 119 \text{ мм} \\ t_3 = t = 5,5 \text{ мм} \end{array} \right., \quad (3.5.4.7)$$

Подставив значения из (3.5.4.7) в (3.5.4.6), получим:

$$I_t = 234,5 \cdot 2,5^3 + 119 \cdot 5,5^3 + 119 \cdot 5,5^3 = 1,44 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4.$$

Рассчитаем моменты инерции сечения брутто:

$$I_x = \frac{s \cdot (h - 2 \cdot t)^3}{12} + \frac{b}{12} \cdot (h^3 - (h - 2 \cdot t)^3) = \frac{2,5 \cdot (245,5 - 2 \cdot 5,5)^3}{12} + \frac{119}{12} \cdot (245,5^3 - (245,5 - 2 \cdot 5,5)^3) = 2,15 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4, \quad (3.5.4.8)$$

$$I_y = \frac{s^3 \cdot (h - 2 \cdot t)}{12} + \frac{b^3 \cdot t}{6} = \frac{2,5^3 \cdot (245,5 - 2 \cdot 5,5)}{12} + \frac{119^3 \cdot 5,5}{6} = 1,55 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4, \quad (3.5.4.9)$$

Подставляем значения в (3.5.4.5), получим:

$$\alpha = 1,54 \cdot \frac{1,44 \cdot 10^{-8}}{1,55 \cdot 10^{-6}} \cdot \left(\frac{5,25}{245,5 \cdot 10^{-3}}\right)^2 = 6,58.$$

Подставляем значения в (3.5.4.4), получим:

$$\psi = 3,8 \cdot 0,08 \cdot 6,58 = 4,33.$$

Подставляем значения в (3.5.4.3), получим:

$$\varphi_1 = 4,33 \cdot \frac{1,55 \cdot 10^{-6}}{2,15 \cdot 10^{-5}} \cdot \left(\frac{245,5 \cdot 10^{-3}}{5,25}\right)^2 \cdot \frac{210 \cdot 10^9}{345} = 0,41.$$

Подставляем значения в (3.5.4.2), получим:

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$\varphi_b = 0,41.$$

Момент сопротивления сечения относительно оси X-X, определяется по формуле:

$$W_{cx} = \frac{I_x}{y_{max}}, \quad (3.5.4.10)$$

, где $y_{max} = \frac{h}{2} = \frac{245,5}{2} = 0,12$ м.

Подставляем значения в (3.5.4.5), получим:

$$W_{cx} = \frac{2,15 \cdot 10^{-5}}{0,12} = 1,84 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

Подставляем значения в (3.5.4.1), получаем, что условие выполнено:

$$\frac{19357,1}{0,41 \cdot 1,84 \cdot 10^{-4} \cdot 345 \cdot 0,9} = 0,82 \leq 1$$

3.5.5 Расчет балки на прочность при изгибе

Условие прочности на изгиб двутавровой балки 1 класса [17, п.4.2.7] при действии момента в вертикальной плоскости [17, п.8.2.1]:

$$\frac{M_{балки}}{W_{cx} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.5.5.1)$$

Подставляя полученные значения в гл.3.5.4 в выражение (3.5.5.1), получим, что условие выполнено:

$$\frac{19357,1}{1,84 \cdot 10^{-4} \cdot 345 \cdot 0,9} = 0,34 \leq 1.$$

3.5.6 Вес и масса конструкции крыши резервуара

Вес крыши, с учетом (3.5.1.2) и (3.5.2.2) будет:

$$G_r = G_{r1} + G_B = 43153,7 + 26461,2 = 69639,4 \text{ Н}, \quad (3.5.6.1)$$

Масса крыши будет:

$$m_r = \frac{G_r}{g} = \frac{69639,4}{9,825} = 7088,1 \text{ кг}, \quad (3.5.6.2)$$

3.6 Расчет стенки резервуара

3.6.1 Определение геометрических размеров и количества листового проката

Для выбора конструкционных материалов исходим из номенклатуры листового проката, выпускаемого металлургической промышленностью, по [22]. Согласно [22, табл.1 прим.1] листовой прокат может изготавливаться

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

других размеров по требованию потребителя.

Периметр резервуара:

$$P_{\text{рез}} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 5,22 = 32,77 \text{ м.} \quad (3.6.1.1)$$

Высота резервуара, $H = 9\text{ м}$.

Для сооружения резервуара возьмем за основу из стандартно выпускаемого проката лист размерами $\bar{a} \times \bar{b} = 1600 \times 6000$

1) Уточняем геометрию листового проката

Строжка кромок листового проката вдоль листа $\Delta a = 5$ мм, в поперечном направлении $\Delta b = 10$ мм [1, п.2.3.6].

Ширина листа с учетом обработки будет:

$$a = \bar{a} - 2 \cdot \Delta a = 1600 - 2 \cdot 5 = 1590 \text{ мм,} \quad (3.6.1.2)$$

Количество поясов в стенке резервуара будет:

$$z = \frac{H}{a} = \frac{9000}{1590} = 5,66 \approx 6 \text{ шт,} \quad (3.6.1.3)$$

Один пояс будет меньше значения $a = 1590$, и будет равен:

$$a_i = H - (z - 1) \cdot a = 9000 - 5 \cdot 1590 = 1050 \text{ мм,} \quad (3.6.1.4)$$

Высота пояса с учетом обработки продольных кромок:

$$a_i^* = a_i + 2 \cdot \Delta a = 1050 + 2 \cdot 5 = 1060 \text{ мм,} \quad (3.6.1.5)$$

Ближайшая подходящая ширина проката по [22, табл.1], будет $a_1 = 1100$ мм. Для данного фрагмента металла требуется продольная обработка кромок, со съемом металла на:

$$\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{a_1}{2} - a_i^* \right) = \frac{1}{2} \cdot (1100 - 1060) = 20 \text{ мм,} \quad (3.6.1.6)$$

Поскольку для первого пояса стенки на высоту 1 метр от днища по степени воздействия среда принимается как среднеагрессивная коррозионная, то a_i — примем за ширину 1 пояса резервуара. Также примем упрощение, что коррозионная активность среды одинакова на всей высоте первого пояса резервуара, т.е. участок находящийся на высоте более 1 метра, шириной 5 см также находится в среднеагрессивной среде.

Длина листа с учетом обработки кромок будет:

$$b = \bar{b} - 2 \cdot \Delta b = 6000 - 2 \cdot 10 = 5980 \text{ мм,} \quad (3.6.1.7)$$

Количество листов длиной b в одном поясе резервуара:

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

$$c = \frac{P_{рез}}{b} = \frac{32,77}{5,98} = 5,5 \approx 5 \text{ м}, \quad (3.6.1.8)$$

Длина шестого листа пояса резервуара будет:

$$b_i = P_{рез} - c \cdot b = 32770 - 5 \cdot 5980 = 2870 \text{ мм}, \quad (3.6.1.9)$$

С учетом допуска на прокат, получаем:

$$b_i^* = b_i + 2 \cdot \Delta b = 2870 + 2 \cdot 10 = 2890 \text{ мм}, \quad (3.6.1.10)$$

Для данного фрагмента металла требуется разрезать лист длиной 6м пополам и обработать кромки в поперечном направлении на:

$$\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\bar{b}}{2} - b_i^* \right) = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{6000}{2} - 2890 \right) = 55 \text{ мм}, \quad (3.6.1.11)$$

2) Сортамент по листовому металлопрокату

Сортамент заготовок для изготовления рулона стенки резервуара [1, п.3.2.1] будет:

Таблица 3.6.1.1

Сортамент заготовок для изготовления рулона стенки резервуара

Размеры заготовки а x b, мм	Количество в одном поясе	Общее количество
1590 × 5980	5	25
1590 × 2890	1	5
1050 × 5980	5	5
1050 × 2890	1	1

Таблица 3.6.1.2

Сортамент листового проката для изготовления заготовок стенки

Размеры заготовки \bar{a} x \bar{b} , мм	Общее количество листов
1600 × 6000	28
1100 × 6000	6

Заводские и монтажные швы стенки резервуара рекомендуется располагать на одной линии [1, п.3.2.1].

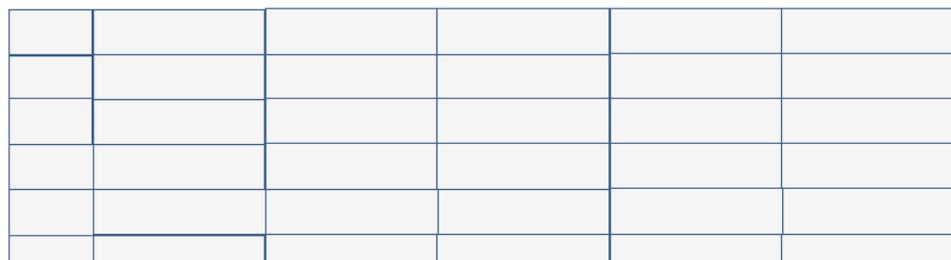


Рис. 3.6.1.1 Развертка стенки резервуара

3.6.2 Определение высоты положения стыков поясов от дна резервуара

Определим положение сварных стыков между поясами стенки резервуара (табл. 6.2.2.1). Поскольку ширина листов, согласно 6.1, одинакова, то в табличной форме запишем высоту X_L каждого стыка от земли (табл. 6.2.1).

Таблица 3.6.2.1

№ п/п	№ пояса	Высота пояса, м	Высота стыка от дна, X_L ,
			м
1	1	1,05	0
			1,05
2	2	1,59	2,64
			4,23
3	3	1,59	5,82
			7,41
4	4	1,59	9
5	5	1,59	
6	6	1,59	

3.6.3 Расчет толщины поясов на прочность и устойчивость

Определение расчетного параметра

Параметр R вычисляется по формуле [1, п.3.5.7.5]:

$$R = \frac{R_{уп} \cdot \gamma_c \cdot \gamma_t}{\gamma_m \cdot \gamma_n}, \quad (3.6.3.1.1)$$

, где γ_n – коэффициент надежности по опасности, для резервуара IV класса опасности $\gamma_n = 1,0$ [1, табл. 4] ;

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

γ_m – коэффициент надежности по материалу ($\gamma_m = 1,1$, для проката из стали марки 09Г2С, выпускаемого по [23]), [1, табл. 5];

R_{yII} – гарантированное значение предела текучести по действующим стандартам и техническим условиям на сталь;

γ_c – коэффициент условий работы;

γ_t – температурный коэффициент ($\gamma_t = 1$, при $t_{max} \leq 100^\circ\text{C}$ [1, п.3.5.7.5]);

Допускаемые напряжения для стали марки 09Г2С, по [162] будут:

- при 20°C соответственно $[\sigma]_{20} = 325$ МПа;

- при 300°C соответственно $[\sigma]_{300} = 220$ МПа;

Тогда используя метод линейной интерполяции определим допускаемые напряжения в стали при наибольшей температуре продукта $t_{max}=32^\circ\text{C}$:

$$[\sigma]_{32} = [\sigma]_{20} + (t_{max} - t_{20}) \cdot \left(\frac{[\sigma]_{300} - [\sigma]_{20}}{t_{300} - t_{20}} \right) = 325 + (32 - 20) \cdot \left(\frac{220 - 325}{300 - 20} \right) = 320,5 \text{ МПа}, \quad (3.6.3.1.2)$$

Коэффициент условий работы, по [1, табл. 6] будет:

а) при эксплуатации резервуара

- первый пояс $\gamma_c = 0,7$;

- остальные пояса $\gamma_c = 0,8$;

б) при гидравлическом испытании резервуара

- все пояса $\gamma_c = 0,9$;

Нормативное сопротивление, гарантированное значение предела текучести по действующим стандартам и техническим условиям на сталь будет соответственно [162]:

при толщине листа до 10мм будет $R_{yII} = 490$ МПа;

при толщине листа от 10 до 20мм будет $R_{yII} = 470$ МПа;

Подставим значения в (3.6.3.1.1) и готовые результаты представим в табличном виде (табл. 3.6.3.1.1).

Таблица 3.6.3.1.1

Параметр R в зависимости от режима работы резервуара и толщины пояса

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

№ пояса	При толщине листа до 10мм		При толщине листа от 10 до 20мм	
	при эксплуатации	при гидроиспытании	при эксплуатации	при гидроиспытании
1	311,82	400,91	299,09	384,55
2	356,36	400,91	341,82	384,55
3	356,36	400,91	341,82	384,55
4	356,36	400,91	341,82	384,55
5	356,36	400,91	341,82	384,55
6	356,36	400,91	341,82	384,55

Номинальная толщина стенки для режима эксплуатации вычисляется по формуле [1, п.3.5.7.4]:

$$t_{Ud} = [0,001 \cdot \rho_H \cdot (H_3 - X_L) + 1,2 \cdot p] \cdot \frac{r}{R} + \Delta t_c + \Delta t_m, \quad (3.6.3.2.1)$$

Номинальная толщина стенки для режима пневмо- и гидроиспытания вычисляется по формуле:

$$t_{Ug} = [0,001 \cdot \rho_B \cdot (H_g - X_L) + 1,25 \cdot p] \cdot \frac{r}{R} + \Delta t_m, \quad (3.6.3.2.2)$$

, где ρ_H – плотность продукта ($\rho_H = 864 \text{ кг/м}^3$);

ρ_B – плотность воды, используемой для гидроиспытания ($\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$);

H_g – высота залива воды при гидроиспытаний резервуара ($H_g = H = 9 \text{ м}$);

H_3 – высота залива продукта при эксплуатации резервуара ($H_3 = H \cdot k_{\text{жс}} = 9 \cdot 0,88 = 7,92 \text{ м}$);

Δt_c – припуск на коррозию;

Δt_m – припуск на прокат;

X_L – расстояние от дна до нижней кромки i-го пояса;

p – нормативное избыточное давление в газовом пространстве ($p = 0,002 \text{ МПа}$);

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

После вычисления номинальной толщины для данного пояса при режиме эксплуатации и режиме пневмо- и гидроиспытания результаты

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

сравниваются и выбирается наибольшее значение:

$$t_i = \max(t_{Ud}, t_{Ug}), \quad (3.6.3.2.3)$$

Расчеты произведем в MS Excel, и представим результаты в табл.3.6.3.2.1. В столбцах 3 и 4 приведены результаты расчета по (3.6.3.2.1) и (3.6.3.2.1). В столбце 5 приведено сравнение полученных значений в столбцах 3 и 4 по (3.6.3.2.3). В столбце 6 учтено условие, что толщина стенки резервуара не может быть менее 5 мм [1, табл.3]. В столбце 7 учтена толщина металлопроката, выпускаемого по [22, табл.1].

Таблица 3.6.3.2.1

Результаты расчета номинальной толщины стенки

№ п/п	X_L , м	t_{Ud} , мм	t_{Ug} , мм	t_i , мм	t_i , мм	t_i , мм
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	0	4,3	2,3	4,3	5	5
	1,05					
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
2		1,7	1,8	1,8	5	5
	2,64					
3		1,5	1,5	1,5	5	5
	4,23					
4		1,3	1,3	1,3	5	5
	5,82					
5		1,1	1,1	1,1	5	5
	7,41					
6		3,2	0,8	3,2	5	5
	9					

Примечания

1 В столбцах 3 и 4 приведены результаты расчета по (3.6.3.2.1) и (3.6.3.2.1) соответственно.

2 В столбце 5 приведено сравнение полученных значений в столбцах 3 и 4 по (3.6.3.2.3).

3 В столбце 6 учтено условие, что толщина стенки резервуара не может быть менее 5 мм [1, табл.3].

4 В столбце 7 учтена толщина металлопроката, выпускаемого по [22, табл.1].

Расчетная толщина i -го пояса стенки, согласно [1, п.3.5.7.7], определяется выражением:

$$t_{ir} = t_i - \Delta t_{ic} - \Delta t_{im}, \quad (3.6.3.3.1)$$

, где Δt_{ic} – припуск на коррозию для i -го пояса;

Δt_{im} – минусовой допуск на прокат для i -го пояса.

Кольцевое напряжение, вычисляемое для нижней точки каждого пояса, определяется по [1, п.3.5.7.7] выражением:

$$\sigma_{2k} = [0,001 \cdot \rho_n \cdot g \cdot (H_3 - X_L) + 1,2 \cdot p] \cdot \frac{r}{t_{ir}}, \quad (3.6.3.3.2)$$

Расчеты произведем в MS Excel, и представим результаты в табл.3.6.3.3.1.

Таблица 3.6.3.3.1

Результаты расчета кольцевых напряжений в стенке

№ п/п	X_L , м	Δt_c , м	Δt_m , м	t_i , мм	t_{ir} , мм	$\sigma_{2k} \cdot 10^{-1}$ кПа
1	2	3	4	5	6	7
1	0	0,0025	0,0008	5	1,7	9,77
	1,05					
2	2,64	0,00025		5	4,0	6,57
	4,23					
3	5,82	0,00025		5	4,0	4,6
	7,41					
4	9	0,00025		5	4,0	2,62
5		0,00025	5	4,0	0,65	
6		0,00025	5	1,7	-1,3	

						Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Расчет конструкций резервуара на прочность	

Меридиональные напряжения в i -ом поясе стенки резервуара со стационарной крышей, согласно в [1, п.3.5.7.8] определяются:

$$\sigma_{1i} = \frac{1,05 \cdot G_m + 1,05 \cdot \Psi_1 \cdot G_0 + 1,3 \cdot \Psi_2 \cdot G_t}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot t_{ir}} + \frac{1,4 \cdot 0,7 \cdot c_e \cdot p_s + 1,2 \cdot \Psi_3 \cdot p_v}{t_{ir}} \cdot \frac{r}{2}, \quad (3.6.3.3.3)$$

, где Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 – коэффициенты сочетания для длительных нагрузок ($\Psi_1 = 1, \Psi_2 = 0,95, \Psi_3 = 0,95$), [15, п.6.3];

G_t – вес утеплителя ($G_t = 0$, теплоизоляция не предусмотрена);

G_0 – вес оборудования резервуара;

G_m – вес конструкции резервуара;

t_{ir} – толщина i -го пояса резервуара;

c_e – коэффициент ($c_e = 0,85$ [1, п.3.5.7.7]);

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

p_v – нормативное значение вакуума ($p_v = 0,00025$ МПа).

Определим вес металлоконструкций G_m , вес оборудования G_0 для каждого пояса резервуара выше расчетной точки.

Вес оборудования G_0 подсчитан для крыши и первого пояса резервуара, гл.2.2.9 и 2.2.10. Вес крыши по (3.5.6.1) равен $G_r = 69639,4$ Н.

Рассчитаем вес каждого пояса резервуара по выражению:

$$G_{Pi} = g \cdot P_{рез} \cdot h_i \cdot t_i \cdot \rho_{ст}, \quad (3.6.3.3.4)$$

, где $P_{рез}$ – периметр резервуара ($P_{рез} = 32,77$ м);

t_i – толщина i -го пояса резервуара;

h_i – высота i -го пояса резервуара;

g – ускорение свободного падения ($g = 9,825 \frac{м}{с^2}$);

$\rho_{ст}$ – плотность стали ($\rho_{ст} = 7850 \frac{кг}{м^3}$).

Расчеты сведем воедино в таблицу 3.6.3.3.2. В столбце 5 таблицы проведем суммирование нагрузки возрастающим итогом от верха к низу, с учетом веса крыши резервуара. В столбец 6 таблицы перенесем данные по весу оборудования по данным гл.2.2.9 и 2.2.10.

Поверочный расчет на прочность производится по [1, п.3.5.7.8],

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

выражение:

$$(\sigma_1^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_{2k} + \sigma_{2k}^2)^{0,5} \leq R, \quad (3.6.3.3.5)$$

, где R – расчетный параметр;

σ_1 – меридиональные напряжения;

σ_{2k} – кольцевые напряжения.

Расчеты произведем в MS Excel, и представим результаты в табл.6.3.2.3.

Таблица 3.6.3.3.2

Результаты расчета веса конструкции резервуара

№ пояса	Высота пояса, h_i , м	Толщина пояса, t_i , мм	Вес пояса стенки, G_{pi} , МН	Вес металлоконструкции нарастающим итогом от верха к низу, G_m , МН	Вес оборудования с разном по поясам стенки резервуара, G_0 , МН
1	1,05	5	0,0133	0,18	0,029
2	2,64	5	0,0201	0,17	0,022
3	4,23	5	0,0201	0,15	0,022
4	5,82	5	0,0201	0,13	0,022
5	7,41	5	0,0201	0,11	0,022
6	9	5	0,0201	0,09	0,022

Таблица 3.6.3.3.3

№ пояса	Высота пояса, h_i , м	Расчетная толщина i-го пояса стенки	Меридиональные напряжения	Кольцевые напряжения	Проверочный расчет $(\sigma_1^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_{2k} + \sigma_{2k}^2)^{0,5}$	Расчетный параметр
	X_L , м	t_{ir} , м	σ_{1i} , МПа	$\sigma_{2k} \cdot 10^{-1}$ кПа		R
1	1,05	5	7,48	9,77	7,48	311,82
2	2,64	5	3,05	6,57	3,05	356,36
3	4,23	5	2,89	4,6	2,89	356,36
4	5,82	5	2,73	2,62	2,73	356,36
5	7,41	5	2,57	0,65	2,57	356,36
6	9	5	5,58	-1,3	5,58	356,36

Согласно полученным данным для табл.3.6.3.3.3 каждый пояс обладает запасом прочности. По результатам (3.6.3.3.5) условие выполняется.

Устойчивость стенки обеспечивается выполнением следующего выражения, [1, п.3.5.8.2]:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}} \leq 1 \quad (3.6.3.3.6)$$

, где σ_{cr1} – критические меридиональные напряжения;

σ_{cr2} – критические кольцевые напряжения;

σ_1 и σ_2 – меридиональные и кольцевые напряжения в i -м поясе стенки резервуара.

Критические меридиональные напряжения определяются выражением:

$$\sigma_{cr1} = C_0 \cdot \frac{E}{\delta}, \quad (3.6.3.3.7)$$

, где E – модуль упругости стали;

δ – параметр;

C_0 – коэффициент, определяется выражением:

$$C_0 = \begin{cases} 0,04 + 40/\delta, & \text{при } 400 \leq \delta < 1220 \\ 0,085 - 10^{-5} \cdot \delta & \text{при } 1220 \leq \delta < 2500 \\ 0,065 - 2 \cdot 10^{-6} \cdot \delta & \text{при } 2500 \leq \delta < 5000 \end{cases}, \quad (3.6.3.3.8)$$

Параметр δ определяется выражением:

$$\delta = \frac{r}{t_{mr}}, \quad (3.6.3.3.9)$$

, где t_{mr} – расчетная величина самого тонкого пояса стенки, определяется выражением:

$$t_{mr} = t_{ms} - \Delta t_c - \Delta t_m, \quad (3.6.3.3.10)$$

, где t_{ms} – номинальная толщина самого тонкого пояса стенки ($t_{ms} = 5$ мм);

Критические кольцевые напряжения определяются выражением:

$$\sigma_{cr2} = 0,55 \cdot \frac{r}{H_r} \cdot \frac{E}{\sqrt{\delta^3}}, \quad (3.6.3.3.11)$$

, где H_r – редуцированная высота стенки определяется выражением:

$$H_r = \sum_{i=1}^n h_i \cdot \left(\frac{t_{mr}}{t_{ir}} \right)^{2,5}, \quad (3.6.3.3.12)$$

Кольцевые напряжения для резервуаров со стационарной крышей

					Расчет конструкций резервуара на прочность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

определяются выражением:

$$\sigma_{2i} = (1,2 \cdot \Psi_{t3} \cdot p_v + 0,5 \cdot \Psi_{t2} \cdot p_w) \cdot \delta, \quad (3.6.3.3.13)$$

, где Ψ_{t3} и Ψ_{t2} - коэффициенты сочетания для кратковременных нагрузок ($\Psi_{t1} = 1$, $\Psi_{t2} = 0,9$, $\Psi_{t3} = 0,7$, согласно [15, п.6.4]);

p_w - нормативное значение ветрового давления ($p_w = 1,104$ кПа).

Меридиональные напряжения в i -ом поясе стенки резервуара со стационарной крышей определяются выражением (3.6.3.3.3).

Воспользуемся математическим аппаратом, изложенным в [1, п.3.5.8.2 - п.3.5.8.6], для оценки устойчивости стенки резервуара.

Расчеты произведем в MS Excel, и представим результаты расчетов в табл.3.6.3.3.4.

Таблица 3.6.3.3.4

Расчеты стенки на устойчивость

№ пояса	Расчетная толщина i -го пояса стенки	Редуцированная высота стенки	Критические кольцевые напряжения	Критические меридиональные напряжения	Кольцевые напряжения	Меридиональные напряжения	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}}$
	t_{ir} , м	H_r , м	σ_{cr2} , МПа	σ_{cr1} , МПа	σ_{2i} , МПа	σ_{1i} , МПа	-
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,0017	1,05	3,38	4,03	-0,88	7,48	1,6
2	0,0040	1,59	7,9	11,42	-0,38	3,05	0,22
3	0,0040	3,18	3,95	11,42	-0,38	2,89	0,16
4	0,0040	4,77	2,63	11,42	-0,38	2,73	0,1
5	0,0040	6,36	1,97	11,42	-0,38	2,57	0,03
6	0,0017	7,95	0,45	4,03	-0,88	5,58	-0,59

По полученным данным в табл.3.6.3.3.4 для первого пояса не выполняется условие устойчивости (3.6.3.3.6). Требуется изменить толщину поясов резервуара и провести уточняющий расчет.

Поскольку все расчеты произведены в Excel, то меняя толщину пояса,

подберем минимальную толщину каждого пояса, чтобы условия прочности и устойчивости для стенки резервуара выполнялись (табл. 3.6.3.4.1, рис. 3.6.3.4.1). Далее приведем уточненные расчеты.

Таблица 3.6.3.4.1

№ пояса	Высота пояса, м	Высота стыка от днища, X_L , м	Толщина пояса, t_i , мм
1	1,05	1,05	8,5
2	1,59	2,64	6
3	1,59	4,23	6
4	1,59	5,82	6
5	1,59	7,41	6
6	1,59	9	8,5

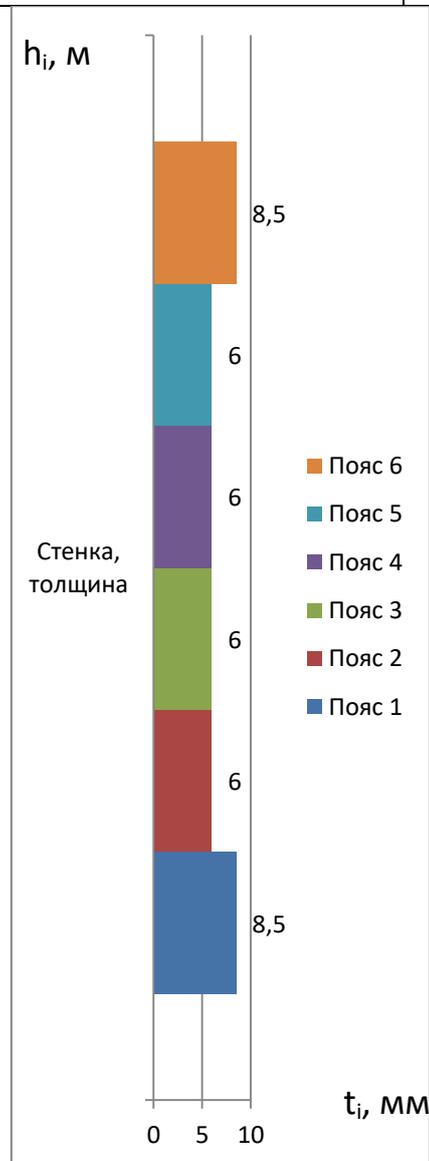


Рис. 3.6.3.4.1 Толщина поясов стенки резервуара

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Пересчитаем вес стенки резервуара, с учетом изменившейся толщины материала стенок (табл. 3.6.3.4.2).

Вес крыши по (3.5.6.1) равен $G_r = 69639,4\text{Н}$.

Таблица 3.6.3.4.2

№ п/п	№ пояса	Высота пояса, h_i , м	Толщина пояса, t_i , мм	Вес пояса стенки, G_{pi} , МН	Вес металлоконструкции нарастающим итогом от верха к низу, G_m , МН	Вес оборудования с разнесом по поясам стенки резервуара, G_0 , МН
1	1	1,05	8,5	0,023	0,23	0,03
2	2	2,64	6	0,024	0,2	0,03
3	3	4,23	6	0,024	0,18	0,03
4	4	5,82	6	0,024	0,16	0,03
5	5	7,41	6	0,024	0,13	0,03
6	6	9	8,5	0,034	0,11	0,03

Произведем проверочный расчет на прочность стенки резервуара. Результаты расчета представим в табл.3.6.3.4.3.

Таблица 3.6.3.4.3

№ пояса	Высота пояса, h_i , м	Расчетная толщина i -го пояса стенки	Меридиональные напряжения	Кольцевые напряжения	Проверочный расчет $(\sigma_1^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_{2k} + \sigma_{2k}^2)^{0,5}$	Расчетный параметр
	X_L , м	t_{ir} , мм	σ_{1i} , МПа	$\sigma_{2k} \cdot 10^{-1}$ кПа		R
1	1,05	5,2	2,69	9,77	2,69	311,82
2	2,64	5,0	2,63	6,57	2,63	356,36
3	4,23	5,0	2,48	4,6	2,48	356,36
4	5,82	5,0	2,32	2,62	2,32	356,36
5	7,41	5,0	2,16	0,65	2,17	356,36
6	9	5,2	1,91	-1,3	1,91	356,36

Согласно полученным данным для табл.3.6.3.4.3 каждый пояс обладает запасом прочности. По результатам условие (3.6.3.3.5) выполняется.

Произведем расчеты на проверку устойчивости стенки резервуара. Результаты расчетов оформим в виде табл. 3.6.3.4.4.

Таблица 3.6.3.4.4

Расчеты стенки на устойчивость

№ пояса	Расчетная толщина i-го пояса стенки	Редуцированная высота стенки	Критические кольцевые напряжения	Критические меридиональные напряжения	Кольцевые напряжения	Меридиональные напряжения	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}}$
	t_{ir} , м	H_r , м	σ_{cr2} , МПа	σ_{cr1} , МПа	σ_{2i} , МПа	σ_{1i} , МПа	-
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,0027	0,21	34,79	7,14	-0,55	2,69	0,36
2	0,0050	1,59	11,08	15,54	-0,30	2,63	0,14
3	0,0050	3,18	5,54	15,54	-0,30	2,48	0,11
4	0,0050	4,77	3,69	15,54	-0,30	2,32	0,07
5	0,0050	6,36	2,77	15,54	-0,30	2,16	0,03
6	0,0027	6,67	1,07	7,14	-0,55	1,91	-0,25

По полученным данным в табл.3.6.3.4.4 выполняется условие устойчивости (3.6.3.3.6) для каждого пояса резервуара. Выбранная толщина поясов резервуара является оптимальной для обеспечения прочности и устойчивости стенки резервуара.

Распределение кольцевых и меридиональных напряжений в стенке резервуара приведено на рис. 3.6.3.4.2 и 3.6.3.4.3.

σ_{2k} , МПа

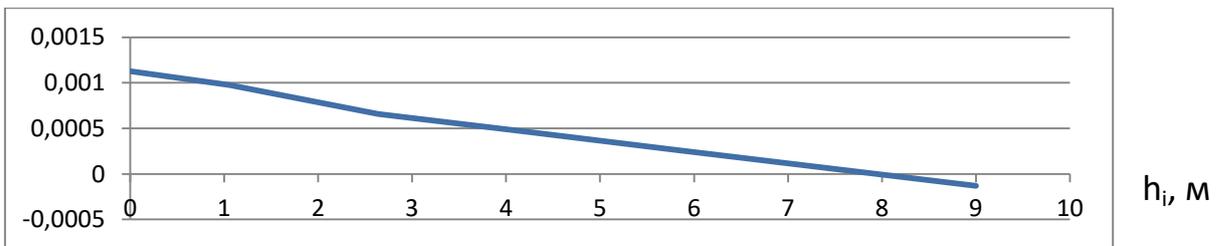


Рис. 3.6.3.4.2 Распределение кольцевых напряжений в стенке резервуара

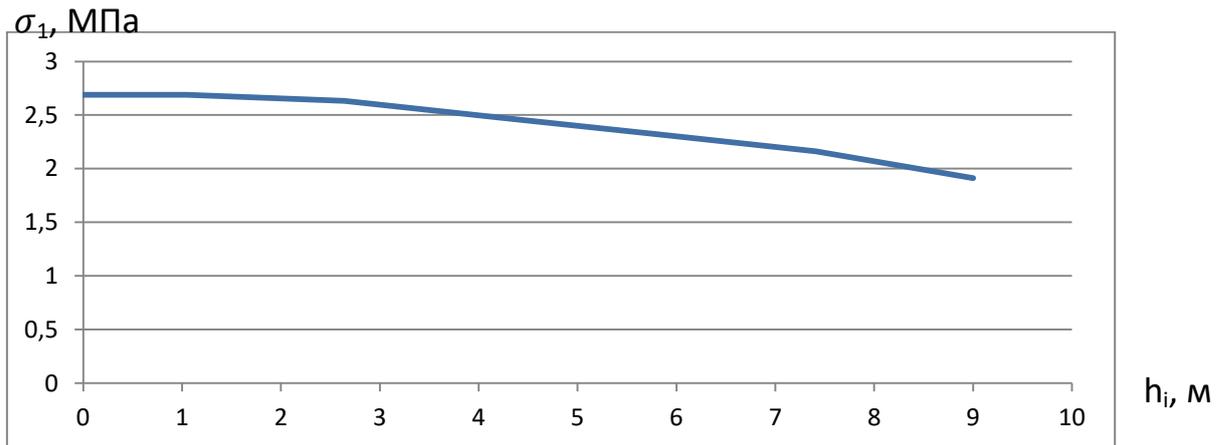


Рис. 3.6.3.4.3 Распределение меридиональных напряжений в стенке резервуара

3.6.4 Вес и масса стенки резервуара

Вес стенки резервуара рассчитаем, подставив данные табл.3.6.3.4.2:

$$G_P = \sum_1^6 G_{Pi} = 0,023 + 0,024 + 0,024 + 0,024 + 0,024 + 0,034 = 0,1531 \text{ МН}, \quad (3.6.4)$$

Масса стенки резервуара:

$$M_P = \frac{G_P}{g} = \frac{0,1531 \cdot 10^6}{9,825} = 15,6 \text{ т}, \quad (3.6.5)$$

3.7 Расчет массы днища резервуара

Днище выполняется с уклоном от центра краю 1:100 [1, п.3.4.1]. Такая конструкция обеспечивает эффективную работу зачистного патрубка, и сифонного крана.

Днище выполняется без кольцевой утолщенной части и без выделения конструктивно отдельно центральной части и утолщенной кольцевой окрайки. Минимальная толщина листов днища $t_{b0} = 0,004 \text{ м}$.

Минусовой допуск на прокат листов днища $\Delta t_{mb} = 0,0008\text{м}$ [1, п.2.3.6];

Припуск на коррозию днища $\Delta t_{cb} = 0,0025\text{м}$ по данным (3.1.3).

Минимальная толщина листов днища с учетом минусового допуска на прокат и припуска на коррозию:

$$t_b = t_{b0} + \Delta t_{cb} + \Delta t_{mb} = 0,004 + 0,0025 + 0,0008 = 0,0073\text{м} = 7,3 \text{ мм} \quad (3.7.1)$$

С учетом номенклатуры листового проката, выпускаемого промышленностью [22], примем $t_b = 7,5 \text{ мм}$

Окрайка днища выступает за стенку резервуара на $\Delta r_b = 70 \text{ мм}$.

Толщина стенки первого пояса резервуара $t_1 = 8,5 \text{ мм}$.

Радиус днища с учетом окрайки будет:

$$r_b = r + \Delta t_1 + \Delta r_b = 5,22 + 0,0085 + 0,07 = 5,3 \text{ м}, \quad (3.7.2)$$

Вес днища равен:

$$G_b = \pi \cdot r_b^2 \cdot t_b \cdot \rho_{ст} \cdot g = 3,14 \cdot 5,3^2 \cdot 0,0075 \cdot 7850 \cdot 9,825 = 51046,4\text{Н}, \quad (3.7.3)$$

Масса днища резервуара:

$$M_b = \frac{G_b}{g} = \frac{51046,4}{9,825} = 5,2 \text{ т}, \quad (3.7.4)$$

3.8 Масса конструкции резервуара

Таблица 3.8.1

Масса конструкции резервуара

№ п/п	Наименование узла резервуара	Масса, т
1	Крыша	7,09
2	Стенка	15,59
3	Оборудование первого пояса стенки	0,732
4	Оборудование на крыше	0,419
5	Днище	5,18
6	Теплоизоляция	0
7	Комплекующие конструкции	3,26
Итого:		35,10

Масса воды при гидроиспытании наибольшая $M_{\text{воды}} = 769\text{т}$;

Масса хранимого продукта в резервуаре наибольшая $M_{\text{н}} = 565\text{т}$;

Масса снега на крыше максимальная $M_{\text{с}} = 21\text{т}$;

Масса резервуара при эксплуатации наибольшая $M_{\text{ЭКС}} = 620,5\text{т}$;

Масса резервуара при испытании наибольшая $M_{\text{ИСП}} = 804 \text{ т}$.

					<i>Расчет конструкций резервуара на прочность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

4 КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВАНИЯ РЕЗЕРВУАРА

Поскольку сооружение резервуара требуется произвести в районе распространения ММГ, как вариант защиты от растепления грунтов, за счет теплопередачи от более нагретого тела менее нагретому, сделаем разрыв между конструкциями резервуара и поверхностью площадки. Такой подход за счет естественной конвекции воздушных масс обеспечит отвод тепла от нагреваемых в летнее время конструкции резервуара с хранимым продуктом от поверхности площадки резервуара. В качестве меры защиты примем разрыв между конструкциями резервуара и поверхностью площадки 2 м.

В качестве конструкции будем использовать свайное основание, обвязанное ростверком из двутавровой балки в горизонтальной плоскости, и покрытое железобетонными плитами, для создания требуемой жесткости поверхности основания, для размещения поверх конструкций резервуара. Передача нагрузки от балок на сваю происходит через оголовки сваи. Для утяжеления свай, против выталкивания в зимнее время, обеспечения дополнительной жесткости от смятия в зоне ММГ и гофрообразования в верхней части сваи, выступающей над площадкой резервуара, свая заполняется цементно-песчаной смесью.

4.1 ГФ Слой

Для днища резервуара требуется обеспечить равномерную передачу нагрузки на ниже располагающиеся конструкции. Равномерную передачу обеспечит мягкий подстилающий слой.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 в условиях Крайнего Севера			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Головащенко В.В.			Конструкция основания резервуара	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					51	198
Консульт.						ТПУ зр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

Дополнительно подстилающий слой должен обеспечивать гидроизоляцию нижней поверхности днища резервуара, для защиты от коррозии, поскольку данная поверхность конструкций резервуара не доступна для обслуживания в процессе эксплуатации в будущем. В качестве подстилающего слоя может быть использован материал с ГФ свойствами, представляющем собой смесь песка, битума нефтяного строительного (например БН 70/30), поверхностно-активной добавки (каменноугольного дегтя) в пропорции 100:10:1 соответственно. Толщина подстилающего слоя не более $h_{ГФ} = 10$ см.

Объем материала будет соответствовать площади занимаемой днищем резервуара, с выступом за его периметр на $\Delta_{ГФ} = 10-12$ см.

Объем материала будет:

$$V_{ГФ1} = \pi \cdot (r_b + \Delta_{ГФ})^2 \cdot h_{ГФ} + \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r_b^3 \cdot \tan \beta \quad (4.1.1)$$

, где β – угол наклона днища резервуара от центра в окрайке ($\tan \beta = \frac{1}{100}$);

r_b – радиус днища резервуара ($r_b = 5,3$ м);

$h_{ГФ}$ – толщина ГФ слоя в районе окрайки днища ($h_{ГФ} = 0,1$ м);

$\Delta_{ГФ}$ – выступающая часть ГФ слоя за окрайку днища ($\Delta_{ГФ} = 0,1$ м);

Подставив значения в (4.1.1), получим:

$$V_{ГФ1} = 3,14 \cdot (5,3 + 0,1)^2 \cdot 0,1 + \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 5,3^3 \cdot \frac{1}{100} = 10,72 \text{ м}^3,$$

Коэффициент разрыхления для песка $k_{разр} = 1,05$ [71, табл.3.24].

Требуемый объем ГФ материала:

$$V_{ГФ} = V_{ГФ1} \cdot k_{разр} = 10,72 \cdot 1,05 = 11,26 \text{ м}^3, \quad (4.1.2)$$

Плотность материала $\rho_{ГФ} = 1100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

Требуемая масса ГФ материала:

$$M_{ГФ} = V_{ГФ} \cdot \rho_{ГФ} = 11,26 \cdot 1100 = 12381,5 \text{ кг}, \quad (4.1.3)$$

Вес ГФ материала:

$$P_{ГФ} = M_{ГФ} \cdot g = 12381,5 \cdot 9,825 = 121648,2 \text{ Н}, \quad (4.1.4)$$

Вес ГФ материала на единицу площади поверхности:

$$P_{ГФ1} = \frac{P_{ГФ}}{\pi \cdot (r_b + 0,1)^2} = \frac{121648,2}{3,14 \cdot (5,3 + 0,1)^2} = 1327,9 \text{ Н}, \quad (4.1.5)$$

					Конструкция основания резервуара	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Соотношение между компонентами ГФ слоя 100:10:1 или $k_1:k_2:k_3 = 99,1:9:0,9$.

Требуемое количество компонентов для приготовления ГФ слоя:

$$M_{\text{песка}} = M_{\text{ГФ}} \cdot \left(\frac{k_1}{100}\right) = 12381,5 \cdot \frac{99,1}{100} = 12270 \text{ кг}, \quad (4.1.6)$$

$$M_{\text{битума}} = M_{\text{ГФ}} \cdot \left(\frac{k_2}{100}\right) = 12381,5 \cdot \frac{9}{100} = 1114,3 \text{ кг}, \quad (4.1.7)$$

$$M_{\text{кам.уг.смола}} = M_{\text{ГФ}} \cdot \left(\frac{k_3}{100}\right) = 12381,5 \cdot \frac{0,9}{100} = 111,4 \text{ кг}, \quad (4.1.8)$$

Песок для приготовления ГФ слоя подходит только сухой, влажный с карьера не годится.

Дополнительно, для создания герметичной поверхности для размещения ГФ слоя, поверхность покрывается рулонными материалами.

Площадь поверхности покрытия:

$$S_{\text{рул}} = \pi \cdot (r_b + \Delta_{\text{ГФ}} + 0,02)^2 = 3,14 \cdot (5,3 + 0,1 + 0,02)^2 = 92,3 \text{ м}^2, \quad (4.1.9)$$

Для крепления рулонного материала на поверхность ЖБИ поверхность обеспыливается для лучшей адгезии, и покрывается битумной мастикой. Материал для приклеивания к поверхности ЖБИ прогревается газовыми горелками.

4.2 ЖБИ Поверхность основания резервуара

1) В качестве ЖБИ для создания опорной поверхности для конструкции резервуара используется плита дорожная ПДН-АтVI (табл. 4.2.1, рис. 4.2.1).

Таблица 4.2.1

Характеристики плиты ПДН-АтVI

Размер, мм			Объем V_0 , м ³	Вес M_0 , т
L_0	B_0	H_0		
6000	2000	140	1,68	4,2

Схема размещения плит подбирается так, чтобы обеспечить размещение:

- резервуара;
- шахтной лестницы резервуара;

					Конструкция основания резервуара	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

- проходов по периметру, для перемещения обслуживающего персонала в процессе эксплуатации резервуара.

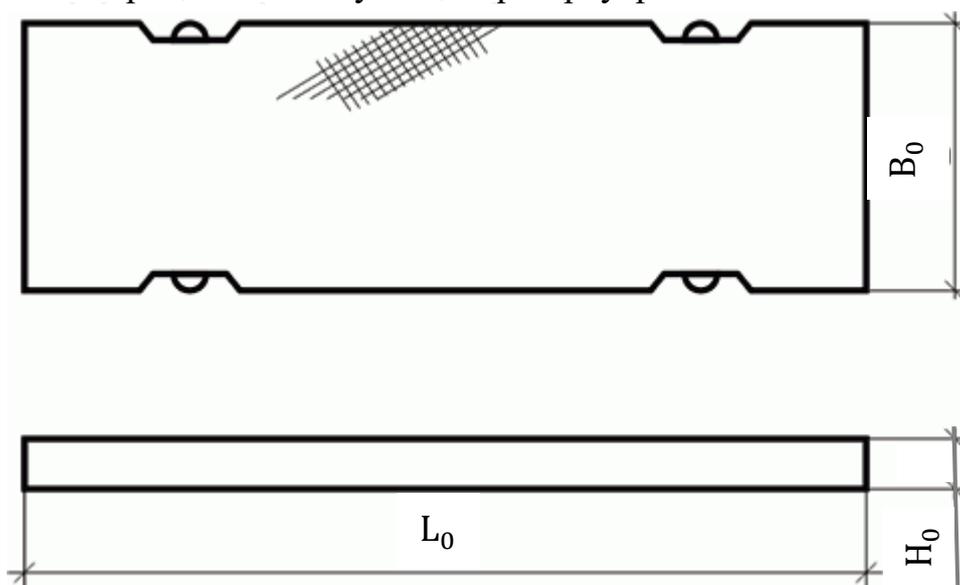


Рис. 4.2.1 Плита ПДН-АтVI: общий вид

Оптимальное количество плит и порядок их размещения приведен на рис.4.2.2.

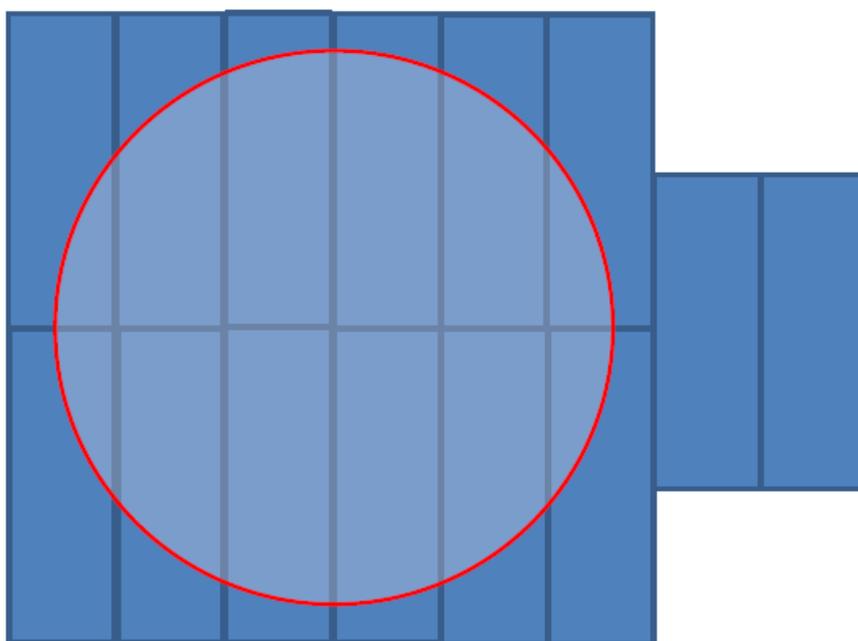


Рис. 4.2.2 Схема размещения плит, и отметка местоположения основания резервуара на опорной поверхности

Требуемое количество плит ПДН-АтVI – 14 штук. 12 штук идут для обеспечения создания опорной поверхности под основание резервуара, и 2 штуки идут для создания опорной поверхности под шахтную лестницу

					Конструкция основания резервуара	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

резервуара. Такое положение обеспечивает свободное перемещение обслуживающего персонала.

Масса ЖБИ:

$$M_{\text{ЖБИ}} = M_0 \cdot 14 = 4,2 \cdot 14 = 58,8 \text{ т}, \quad (4.2.1)$$

Вес ЖБИ приходящий на единицу опорной поверхности:

$$P_{\text{ЖБИ}} = \frac{M_0 \cdot g}{B_0 \cdot L_0} = \frac{4200 \cdot 9,825}{6 \cdot 2} = 3438,8 \text{ Н}, \quad (4.2.2)$$

2) Ширина лестниц – переходов через обвалование резервуара $b_{\text{обв}} = 0,7$ м [20, п.3.8], а их число для отдельно стоящего резервуара $\tau_0 = 2$ [20, п.3.8].

Периметр площадки основания резервуара из ЖБИ:

$$P_{\text{перим.осн.}} = 4 \cdot L_0 + 16 \cdot B_0 = 4 \cdot 6 + 16 \cdot 2 = 56 \text{ м}, \quad (4.2.3)$$

Площадка оборудуется ограждением, протяженностью:

$$L_{\text{огражд.}} = P_{\text{перим.осн.}} - \tau_0 \cdot b_{\text{обв}} = 56 - 2 \cdot 0,7 = 54,6 \text{ м} \quad (4.2.4)$$

Ширина проходов на площадке обслуживания для обслуживающего персонала $b_{\text{пл}} = 0,7$ м [21, п.5.1.9.2], и площадка основания резервуара должна иметь ширину не менее:

$$B_{\text{пл}} \geq D_{\text{вн}} + 2 \cdot b_{\text{пл}} = 10,43 + 2 \cdot 0,7 = 11,83 \text{ м} \quad (4.2.5)$$

Условие выполняется, ширина площадки основания резервуара 12x12 метров.

3) Вертикальный предельный прогиб плиты для пролета от 1 до 3 метров должен быть не более [17, п.1.3], [15, прил. Е, табл. Е.1, п.2]:

$$f_u = \frac{l}{n}, \quad (4.2.6)$$

, где l – длина пролета;

n – параметр определяющий предельный прогиб ($n=150$, при $1 < l \leq 3$).

Подставив значения в (4.2.6), получим диапазон значений предельного прогиба в зависимости от длины пролета: $\frac{1}{150} < f_u \leq \frac{1}{50}$. Более точно можно определить, определившись с шагом расстановки свай.

4) По конструкции плиты ПДН-АтVI после монтажа образуют щели в поверхности основания под резервуар, в местах контакта плит (1-2 см) и

					Конструкция основания резервуара	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

в местах размещения монтажных петель (до 10 см). Пространство заделывается цементно-песчаной смесью М:100 в объеме 0,1 м³ (цемент М500:вода:песок = 1,0:0,5:5,5, по [11, табл.5]). Для удержания раствора на стадии затвердевания и набора прочности подходит двутавровая балка ростверка каркаса под ЖБИ, опорная поверхность которой располагается по местам стыка смонтированных плит.

					<i>Конструкция основания резервуара</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

5 РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ОСНОВАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ

5.1 Ростверк под основание из двутавровой балки

Передача нагрузки от ЖБИ, ГФ слоя и конструкции резервуара на сваи осуществляется с помощью ростверка, конструкция которого представляет собой ряды пересекающихся под прямым углом двутавровых балок. В качестве основы возьмем балку с широкой полкой 20Ш1. Расстояние между параллельными балками выбрано так, чтобы края плит ПДН-АтVI лежали на полке балки. Разбивка основания сделана на ячейки размером 2x2 метра (рис. 5.1.1). Каждая плита опирается на 3 квадрата 2x2 метра из двутавровой балки. Для определения возможности использования балки 20Ш1 для конструкции ростверка, она должна отвечать условиям прочности и устойчивости при изгибающих моментах в главной оси симметрии Y-Y (рис.5.1.1).

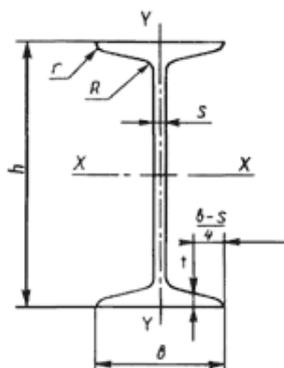


Рис. 5.1.1 Размеры балки

Таблица 5.1.1

Размеры балки 20Ш1

Размеры, мм			
h	b	s	t
194	150	6	9

					<i>Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 в условиях Крайнего Севера</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Расчет конструкций резервуара на прочность и устойчивость</i>					
<i>Разраб.</i>	<i>Головащенко В.В.</i>							<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Саруев А.Л.</i>							57	198	
<i>Консульт.</i>								ТПУ гр. 3-2Б4А		
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Брусник О.В.</i>									

Определим нагрузку приходящуюся на одну ячейку 2х2 метра ($S_{\text{роств}} = 4 \text{ м}^2$) в районе днища резервуара:

$$P_{\text{роств}} = S_{\text{роств}} \cdot \left(P_{\text{ГФ1}} + P_{\text{жби}} + \frac{g \cdot M_{\text{ИСП}}}{\pi \cdot r_b^2} \right) =$$

$$4 \cdot \left(1327,9 + 3438,8 + \frac{9,825 \cdot 804000}{3,14 \cdot 5,3^2} \right) = 377,35 \text{ кН}, \quad (5.1.1)$$

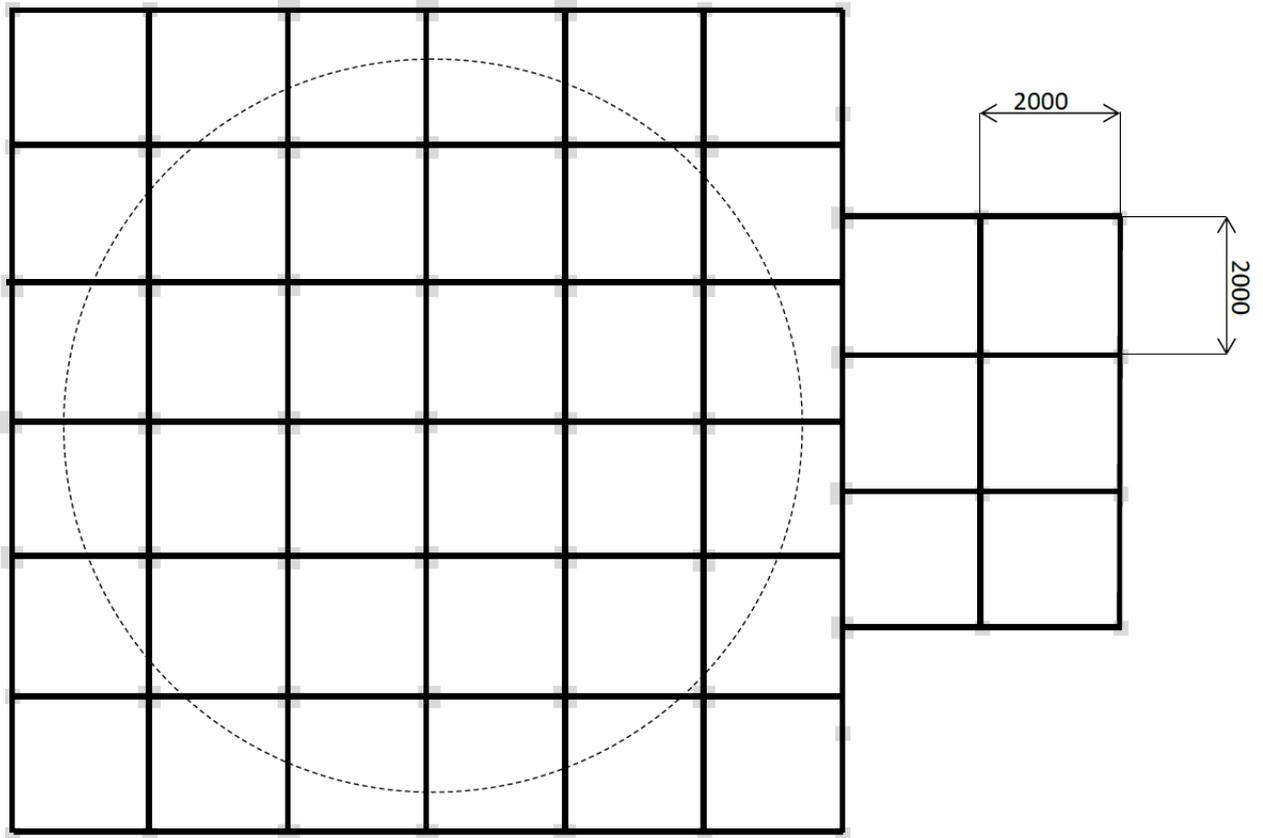


Рис. 5.1.2 Схема расположения балок ростверка основания резервуара
По распределению нагрузки вес приходящийся на 1 балку длиной $l=2 \text{ м}$ будет:

$$P_{2\text{тавр}} = \frac{P_{\text{роств}}}{2} = \frac{377,35}{2} = 188,7 \text{ кН}, \quad (5.1.2)$$

Нагрузка распределена равномерно (рис. 5.1.3)

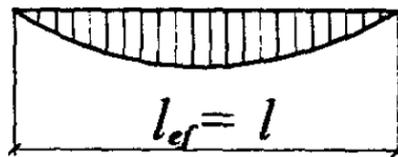


Рис. 5.1.3 Схема распределения нагрузки на балку [17, прил. Ж, табл. Ж.1]

Условие прочности полки балки:

$$R_y \leq R_{y,ef}, \quad (5.1.1.1)$$

Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость					Лист
					58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

, где R_y – расчетное сопротивление стали растяжению по пределу текучести ($R_y = 345\text{МПа}$);

$R_{y,ef}$ – эффективное значение расчетного сопротивления стали;

Длина пролета балки между опорами на оголовки свай:

$$l_{ef} = l - b_{ог} = 2 - 0,31 = 1,69 \text{ м}, \quad (5.1.1.2)$$

, где $b_{ог}$ – ширина оголовка свай ($b_{ог} = 0,31$ м, для свай типа СМОТ-273/12-11,5-Б-2-Т-БА-П-БОП/2/1,8-14Г2 по [175, лист 17])

Нагрузка на половину пролета балки будет:

$$G_{балки} = \frac{P_{2тавр}}{1} \cdot \frac{l_{ef}}{2} = \frac{188,7}{2} \cdot \frac{1,69}{2} = 79,71 \text{ кН}, \quad (5.1.1.3)$$

Расчетный изгибающий момент будет:

$$M_{балки} = \frac{G_{балки} \cdot r}{2} = \frac{79,71 \cdot 1,69}{2} = 67,35 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (5.1.1.4)$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c=1$ [17, табл.1, ст.1].

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1$ [17, прил. М, п.М.1.3].

Параметр $\rho = 9,6$ для равномерно распределенной нагрузки [17, прил. М, п.М.1.3].

Параметр для вертикальных прогибов $n=150$ [15, прил. Е, табл. Е1, п.2].

Рассчитаем вспомогательные величины [17, прил. М, п.М.1.3]:

$$B = \sqrt[3]{\frac{M_{балки}}{E \cdot \gamma_c}} = \sqrt[3]{\frac{67,35 \cdot 10^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 1}} = 0,0068, \quad (5.1.1.5)$$

$$\psi = \frac{l}{B} = \frac{1,69}{0,0068} = 246,88, \quad (5.1.1.6)$$

$$\theta = \frac{n}{\rho \cdot \gamma_f} = \frac{150}{9,6 \cdot 1} = 15,63, \quad (5.1.1.7)$$

Эффективное значение расчетного сопротивления стали:

$$R_{y,ef} = \frac{E}{\gamma_c} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{(\psi \cdot \theta)^2}} = \frac{210 \cdot 10^3}{1} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{(246,88 \cdot 15,63)^2}} = 853,8\text{МПа}, \quad (5.1.1.8)$$

Условие (3.5.3.1) выполнено: $345 \leq 853,8$.

Условие устойчивости двутавровой балки 1 класса [17, п.4.2.7] при изгибе в плоскости, совпадающей с плоскостью симметрии [17, п.8.4.1]:

$$\frac{M_{балки}}{\varphi_b \cdot W_{сх} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (5.1.2.1)$$

, где $W_{сх}$ – момент сопротивления сечения относительно оси Х-Х, вычисленный для сжатого пояса;

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

φ_b – коэффициент устойчивости при изгибе.

По [17, прил. Ж, п. Ж.2], [179, с.377, прил.V, табл. 2]:

$$\varphi_b = \begin{cases} \varphi_1, & \text{при } \varphi_1 \leq 0,85 \\ 0,68 + 0,21 \cdot \varphi_1 \leq 1, & \text{при } \varphi_1 > 0,85 \end{cases}, \quad (5.1.2.2)$$

, где φ_1 – величина, вычисляема по формуле:

$$\varphi_1 = \psi \cdot \frac{I_y}{I_x} \cdot \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \cdot \frac{E}{R_y}, \quad (5.1.2.3)$$

, где h – полная высота сечения прокатного двутавра (по табл. 5.1.1 $h=194$ мм);

l_{ef} – расчетная длина балки, по [17, п.8.4.2] $l_{ef} = l = 1,69$ м;

I_y и I_x – моменты инерции сечения брутто относительно осей у-у и х-х соответственно;

E – модуль упругости стали ($E=210$ ГПа);

R_y – расчетное сопротивление стали изгибу ($R_y = 345$ МПа);

ψ – коэффициент, вычисляемый по [17, табл.Ж.1] по формуле:

$$\psi = \begin{cases} 3,8 \cdot 0,08 \cdot \alpha, & \text{если } 0,1 \leq \alpha \leq 40 \\ 5,35 + 0,04 \cdot \alpha - 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2, & \text{если } 40 < \alpha \leq 400 \end{cases}, \quad (5.1.2.4)$$

, где α – коэффициент, равный для прокатных двутавров:

$$\alpha = 1,54 \cdot \frac{I_t}{I_y} \cdot \left(\frac{l_{ef}}{h} \right)^2, \quad (5.1.2.5)$$

, где I_t – момент инерции при свободном кручении.

Момент инерции сечения при свободном кручении [17, прил.Д, п.1]:

$$I_t = \sum b_i \cdot t_i^3, \quad (5.1.2.6)$$

,где b_i и t_i – соответственно ширина и толщина листов, образующих сечение.

Сечение двутавра делится на три прямоугольника, размерами:

$$\left\{ \begin{array}{l} b_1 = h - 2 \cdot t = 194 - 2 \cdot 9 = 176 \text{ мм} \\ t_1 = s = 6 \text{ мм} \\ b_2 = b = 150 \text{ мм} \\ t_2 = t = 9 \text{ мм} \\ b_3 = b = 150 \text{ мм} \\ t_3 = t = 9 \text{ мм} \end{array} \right., \quad (5.1.2.7)$$

Подставив значения из (5.1.2.6) в (5.1.2.7), получим:

$$I_t = 176 \cdot 6^3 + 150 \cdot 9^3 + 150 \cdot 9^3 = 8,56 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4.$$

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Рассчитаем моменты инерции сечения брутто:

$$I_x = \frac{s \cdot (h-2 \cdot t)^3}{12} + \frac{b}{12} \cdot (h^3 - (h - 2 \cdot t)^3) = \frac{6 \cdot (194-2 \cdot 9)^3}{12} + \frac{b}{12} \cdot (194^3 - (194 - 2 \cdot 9)^3) = 2,58 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4, \quad (5.1.2.8)$$

$$I_y = \frac{s^3 \cdot (h-2 \cdot t)}{12} + \frac{b^3 \cdot t}{6} = \frac{6^3 \cdot (194-2 \cdot 9)}{12} + \frac{150^3 \cdot 9}{6} = 5,07 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4, \quad (5.1.2.9)$$

Подставляем значения в (5.1.2.5), получим:

$$\alpha = 1,54 \cdot \frac{8,56 \cdot 10^{-8}}{5,07 \cdot 10^{-6}} \cdot \left(\frac{1,69}{194 \cdot 10^{-3}} \right)^2 = 1,97.$$

Подставляем значения в (5.1.2.4), получим:

$$\psi = 3,8 \cdot 0,08 \cdot 1,97 = 3,96.$$

Подставляем значения в (5.1.2.3), получим:

$$\varphi_1 = 3,96 \cdot \frac{5,07 \cdot 10^{-6}}{2,58 \cdot 10^{-5}} \cdot \left(\frac{194 \cdot 10^{-3}}{1,69} \right)^2 \cdot \frac{210 \cdot 10^9}{345} = 6,22.$$

Подставляем значения в (5.1.2.2), получим:

$$\varphi_b = 1.$$

Момент сопротивления сечения относительно оси X-X, определяется по формуле:

$$W_{cx} = \frac{I_x}{y_{max}}, \quad (5.1.2.10)$$

, где $y_{max} = \frac{h}{2} = \frac{194}{2} = 0,097 \text{ м}$.

Подставляем значения в (3.5.4.5), получим:

$$W_{cx} = \frac{2,58 \cdot 10^{-5}}{0,097} = 2,66 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

Подставляем значения в (5.1.2.1), получаем, что условие выполнено:

$$\frac{67359}{1 \cdot 2,66 \cdot 10^{-4} \cdot 345 \cdot 1} = 0,73 \leq 1$$

Условие прочности на изгиб двутавровой балки 1 класса [17, п.4.2.7] при действии момента в вертикальной плоскости [17, п.8.2.1]:

$$\frac{M_{балки}}{W_{cx} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (5.1.3.1)$$

Подставляя полученные значения в гл.51.2 в выражение (5.1.3.1), получим, что условие выполнено:

$$\frac{67359}{2,66 \cdot 10^{-4} \cdot 345 \cdot 1} = 0,73 \leq 1.$$

Потребность по двутавру 20Ш1 – 187 метров.

Масса двутавра 20Ш1: $187 \cdot 30,6 = 5,72 \text{ т}$.

Вес ростверка передающийся на 1 сваю:

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

$$G_{\text{рост}} = 2 \cdot 1 \cdot 30,6 \cdot g = 2 \cdot 2 \cdot 30,6 \cdot 9,825 = 1202,6 \text{ Н}, \quad (5.1.4.1)$$

Вес оголовника сваи:

$$G_{\text{огол}} = g \cdot b_{\text{ог}}^2 \cdot h_{\text{ог}} \cdot \rho_{\text{ст}} = 9,825 \cdot 0,31^2 \cdot 0,014 \cdot 7850 = 103,8 \text{ Н}, \quad (5.1.4.2)$$

, где $h_{\text{ог}}$ – толщина оголовка сваи.

Вес передающийся на сваю в районе дна резервуара:

$$G_{\text{сваи}} = G_{\text{рост}} + P_{\text{роств}} + G_{\text{огол}} = 1,20 + 377,35 + 0,1 = 378,65 \text{ кН}, \quad (5.1.4.3)$$

Поверхность ростверка составит $126,56 \text{ м}^2$. Требуется сделать АКЗ грунтовкой ЭЛ-057 и краской ХС-759.

5.2 Несущая способность сваи

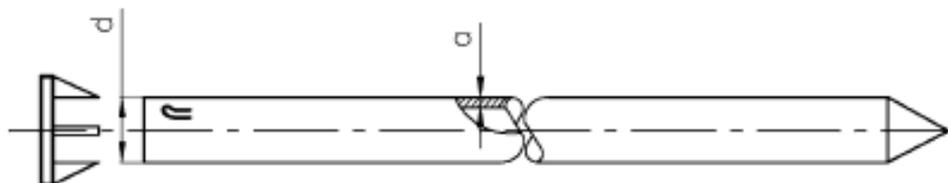


Рис. 5.2.1 Свая металлическая производства «Озерского завода свайных конструкций» трубчатая (СМОТ) [175]

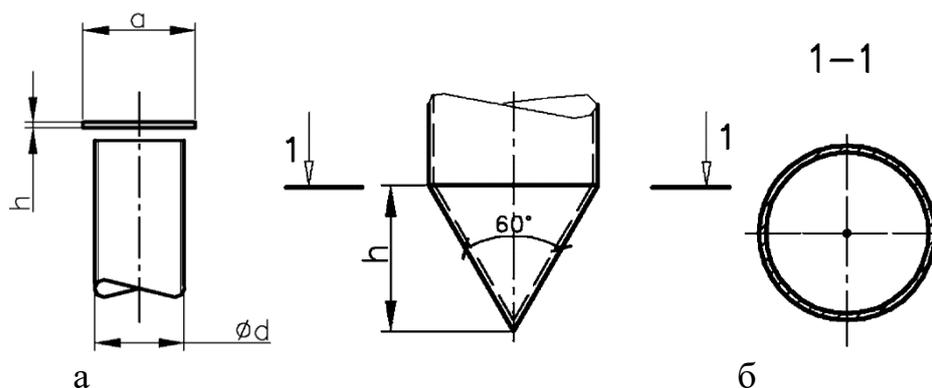


Рис.5.2.2 Оголовок сваи монтажный обычный, тип 1 (а) и наконечник сваи тупой, тип – Т (б)

Используем сваи СМОТ-273/12-11,5-Б-1-Т-БА-П-БОП/2/1,8-09Г2С [175] (рис.5.2.1 и 5.2.2) ($l_{\text{св}} = 11,5 \text{ м}$, $d_{\text{св}} = 273 \text{ мм}$, $a_{\text{св}} = 12 \text{ мм}$).

Оголовок сваи типа «1» размерами $b_{\text{ог}} \cdot b_{\text{ог}} \cdot h_{\text{ог}} = 310 \cdot 310 \cdot 14 \text{ мм}$, масса 10,5 кг.

Определим несущую способность сваи F (расчетную нагрузку), для этого должно выполняться условие [12, п.7.2.1]:

$$F = \frac{F_u}{\gamma_n}, \quad (5.2.1)$$

				Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
					62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

, где γ_n – коэффициент надежности по ответственным сооружениям ($\gamma_n = 1,05$, по [13, п.5.2.2]);

F_u – несущая способность основания, определяемая выражением:

$$F_u = \gamma_t \cdot \gamma_c \cdot (R \cdot A + \sum_{i=1}^n R_{af,i} \cdot A_{af,i}), \quad (5.2.2)$$

, где γ_t – температурный коэффициент, учитывающий изменения температуры грунтов основания из-за случайных изменений температуры наружного воздуха;

γ_c – коэффициент условия работы основания ($\gamma_c=0,9$ для бурозабивных свай, при большем диаметре лидерных скважин [12, п.7.2.4]);

R – расчетное сопротивление мерзлого грунта под нижним концом сваи;

A – площадь опирания сваи на грунт;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по боковой поверхности смерзания сваи в пределах i -го слоя грунта;

$A_{af,i}$ – площадь поверхности смерзания i -го слоя грунта с боковой поверхностью сваи;

n – число выделенных при расчете слоев многолетнемерзлого грунта.

В летнее время несущая способность сваи наименьшая, поскольку протаивает таликовый слой, и свая распределяет действующую на неё вертикальную нагрузку на зону сцепления боковой поверхности сваи со слоем ММП, и на опорную поверхность конца сваи на ММП. Слой ММП на всем протяжении контакта сваи и ММП сложен твердомерзлыми слабобльдистыми суглинками, поэтому $n=1$.

Свая погружена в слой ММП на $l_{св1} = 5,5$ метра. Площадь контакта боковой поверхности свай с ММП:

$$A_{af,i} = \pi \cdot \frac{d_{св}}{1000} \cdot l_{св1} = 3,14 \cdot \frac{273}{1000} \cdot 5,5 = 4,72 \text{ м}^2, \quad (5.2.3)$$

Площадь контакта наконечника сваи с ММП определяется площадью поверхности наконечника:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d_{св}}{2}\right)^2 \cdot \tan\left(\frac{\gamma}{2}\right) = 3,14 \cdot \left(\frac{325}{2}\right)^2 \cdot 1,7321 = 0,033 \text{ м}^2, \quad (5.2.4)$$

					<i>Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		63

, где γ – угол конусности наконечника сваи ($\gamma = 60^\circ$, $\tan\left(\frac{\gamma}{2}\right) = 0.5774$, рис.5.2.2).

Температурный коэффициент [12, прил.П, п.П.1]:

$$\gamma_t = 1,15 \cdot (1 + \nu^2) - 1,61 \cdot \nu \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{\tau}{\nu}\right)}, \quad (5.2.5)$$

, где τ – длительность эксплуатации сооружения ($\tau=15$ лет);

ν – коэффициент вариации несущей способности основания, определяемый выражением:

$$\nu = \frac{0,45 \cdot \left[\frac{T_{bf} - T_0''}{A}\right]^{1/3} \cdot \sigma \cdot D_e}{T_{bf} - T_e - C \cdot \sqrt{T_{bf} - T_e}}, \quad (5.2.6)$$

, где T_{bf} – температура начала замерзания грунта;

T_0'' – расчетная среднегодовая температура на верхней поверхности ММГ в основании сооружения;

σ – среднеквадратичное отклонение среднегодовой температуры наружного воздуха ($\sigma = 1,35^\circ\text{C}$, для Дудинки [12, прил.П, табл.П.2]);

D_e – коэффициент затухания случайных колебаний температуры с глубиной;

T_e – расчетная температура ММГ;

C – коэффициент ($C=0,24$ град^{1/2}, для свайных фундаментов [12, прил.П, п.П.2]);

A – амплитуда сезонных колебаний температуры наружного воздуха, определяемая выражением:

$$A = T_{07} - T_{01}, \quad (5.2.7)$$

, где T_{01} – среднемесячная температура холодного месяца ($T_{01} = -31^\circ\text{C}$, для Дудинки по [14, табл.3.1]);

T_{07} – среднемесячная температура теплого месяца ($T_{07} = 20^\circ\text{C}$, для Дудинки по [14, табл.4.1]).

Подставив данные в (5.1.7), получим:

$$A = 20 - (-31) = 51^\circ\text{C}.$$

Температура начала замерзания грунта:

$$T_{bf} = A - B \cdot (53 \cdot C_{ps} + 40 \cdot C_{ps}^2), \quad (5.2.8)$$

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

, где A – коэффициент, характеризующий температуру начала замерзания не засоленного грунта ($A = -0,2^\circ\text{C}$, для суглинка, по [12, прил. Б, табл.Б.1]);

B – коэффициент, зависящий от типа засоления грунта ($B = 0,85$, для грунтов с континентальным типом засоления);

C_{ps} – концентрация порового раствора, определяемая выражением:

$$C_{ps} = \frac{D_{sal}}{D_{sal} + 100 \cdot W}, \quad (5.2.9)$$

, где D_{sal} – степень засоленности грунта ($D_{sal} = 0,09\%$, (прил. А, табл. А2));

W – влажность засоленного грунта ($W = W_{tot}$, для льдистости мерзлого грунта $i_{tot} \leq 0,4$ ($i_{tot} = 0,13$, по прил. А, табл.А2), [12, прил. Б, табл. Б.4]);

W_{tot} – суммарная влажность мерзлого грунта ($W_{tot} = 0,35$ (по прил. А, табл. А2)).

Подставив данные в (5.2.9), получим:

$$C_{ps} = \frac{0,09}{0,09 + 100 \cdot 0,35} = 2,43 \cdot 10^{-3},$$

Подставив данные в (5.2.8), получим:

$$T_{bf} = -0,2 - 0,85 \cdot (53 \cdot 2,43 \cdot 10^{-3} + 40 \cdot (2,43 \cdot 10^{-3})^2) = -0,31^\circ\text{C},$$

Расчетная среднегодовая температура ММГ [12, прил. Г, табл.Г.8]:

$$T_0 = \frac{1}{t_y} \cdot \left[(T_{f,m} - T_{bf}) \cdot t_{f,m} + L_v \cdot d_{th,n} \cdot \left(\frac{d_{th,n}}{2 \cdot \lambda_f} + R_s \right) \right] + T_{bf}, \quad (5.2.10)$$

, где t_y – продолжительность года ($t_y = 3,15 \cdot 10^7 \text{ с} = 8760 \text{ ч}$);

$T_{f,m}$ и $t_{f,m}$ – средняя по многолетним данным температура воздуха в период отрицательных температур, и продолжительность этого периода соответственно ($T_{f,m} = -19^\circ\text{C}$; $t_{f,m} = 247 \text{ сут.} = 5928 \text{ ч} = 21340800 \text{ с}$, для Дудинки [14, табл.3.1]);

$d_{th,n}$ – нормативная глубина сезонного протаивания ($d_{th,n} = 1,8 \text{ м}$, [12, прил. Г, рис. Г.2]);

L_v – теплота таяния (замерзания) грунта;

λ_f – теплопроводность грунта в мерзлом состоянии ($\lambda_f = 1,68 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$, [12, прил. Б, табл.Б.8], для слабосоленых грунтов, при $W_{tot} = 0,35$);

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

R_s - термическое сопротивление снегового покрова, определяемое выражением:

$$R_s = \frac{d_s}{\lambda_s}, \quad (5.2.11)$$

, где d_s - среднезимняя высота снегового покрова, принимаемая по метеоданным ($d_s = 0,202$ м, для Дудинки [14, табл.3.1]);

λ_s - среднезимняя теплопроводность снегового покрова, определяемая выражением:

$$\lambda_s = m_d \cdot (0,18 + 0,87 \cdot \rho_s), \quad (5.2.12)$$

, где m_d - пересчетный множитель ($m_d = 1,16 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{Вт}}{\text{т} \cdot \text{°C}}$)

ρ_s - среднезимняя плотность снегового покрова, определяемая выражением:

$$\rho_s = \frac{S_g}{g \cdot d_s}, \quad (5.2.13)$$

, где S_g - вес снегового покрова ($S_g = 4$ кПа, по [15, прил. Ж, карта 1]).

Подставив данные в (5.2.13), получим:

$$\rho_s = \frac{4 \cdot 10^3}{9,825 \cdot 0,202} = 2,015 \frac{\text{т}}{\text{м}^2},$$

Подставив данные в (5.2.12), получим:

$$\lambda_s = 1,16 \cdot (0,18 + 0,87 \cdot 2,015) = 2,243 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}.$$

Подставив данные в (5.2.11), получим:

$$R_s = \frac{0,202}{2,243} = 0,0901 \frac{\text{м}^2}{\text{°C} \cdot \text{Вт}}.$$

Теплота таяния (замерзания) грунта:

$$L_v = L_0 \cdot [W_{tot} - W_w] \cdot \rho_{d,thf}, \quad (5.2.14)$$

, где W_{tot} - суммарная влажность мерзлого грунта ($W_{tot} = 0,35$ (по прил. А, табл. А2)).

L_0 - значение удельной теплоты фазовых превращений вода-лёд ($L_0 = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, [12, прил. Б, п.Б.8]);

$\rho_{d,thf}$ - плотность талого грунта в сухом состоянии ($\rho_{d,thf} = 1290 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ (прил. А, табл. А2));

W_w - влажность мерзлого грунта за счет не замерзшей воды, определяемая выражением:

$$W_w = k_w \cdot W_p + \eta \cdot D_{sal}, \quad (5.2.15)$$

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

, где W_p – влажность грунта на границе пластичности (раскатывания) ($W_p = 0,25$ (по прил. А, табл. А2));

η – коэффициент ($\eta = 3,2$, по [12, прил. Б, табл. Б.4], для суглинка, при температуре грунта $T = -10^\circ\text{C}$ и числе пластичности $I_p = 0,11$ (прил. А, табл. А2));

k_w – коэффициент ($k_w = 0,4$, по [12, прил. Б, табл. Б.3]).

Подставив данные в (5.2.15), получим:

$$W_w = 0,4 \cdot 0,25 + 3,2 \cdot 0,09 = 0,388.$$

Поскольку $W_w > W_{tot}$, то $W_w = W_{tot}$ [12, прил. Б, п. Б.6].

Подставив данные в (5.2.14), получим:

$$L_v = 3,35 \cdot 10^5 \cdot [0,35 - 0,35] \cdot 1290 = 0 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}.$$

Подставив данные в (5.2.8), получим:

$$T_0 = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \cdot \left[(-19 - (-0,31)) \cdot 21340800 + 0 \cdot 1,8 \cdot \left(\frac{1,8}{2 \cdot 1,68} + 0,0901 \right) \right] +$$

$$-0,31 = -12,95^\circ\text{C}.$$

$$(T_0 - T_{bf}) = (-12,95 - (-0,31)) = -12,64, \quad (5.2.16)$$

Глубина погружения сваи в ММГ составляет $l_{св1} = 5,5$ м, тогда с учетом (5.2.16) по [12, прил. Д, табл. Д.2], получаем для свайного фундамента:

$$T_0'' = -1^\circ\text{C}.$$

Расчетная температура ММГ [12, п. 7.2.7]:

$$T_e = (T_0 - T_{bf}) \cdot \alpha_e + T_{bf}, \quad (5.2.17)$$

, где α_e – коэффициенты сезонных изменений температуры грунтов основания ($\alpha_e = f \left(z \cdot \sqrt{\frac{C_f}{\lambda_f}} \right)$, определяемая по [12, табл. 7.3]);

z – глубина от кровли ММГ ($z = 5,5$ м);

λ_f – теплопроводность мерзлого грунта ($\lambda_f = 1,68 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$, [12, прил. Б, табл. Б.8], для слабосоленых грунтов, при $W_{tot} = 0,35$);

C_f – объемная теплоемкость, определяемая выражением для засоленных грунтов [12, прил. Б, п. Б.7]:

$$C_f = [C_p + C_w \cdot W_w + C_i \cdot (W_{tot} - W_w)] \cdot \rho_{d,th,f}, \quad (5.2.18)$$

, где C_p – удельная теплоёмкость скелета грунтов ($C_p = 950 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, по [12, прил. Б, табл. Б.6]);

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

C_w - удельная теплоёмкость мерзлого грунта, с включениями незамерзшей воды;

W_w - влажность мерзлого грунта за счет не замерзшей воды ($W_w = W_{tot} = 0,35$ [12, прил. Б, п. Б.6]);

$\rho_{d,th,f}$ - плотность талого грунта в сухом состоянии ($\rho_{d,th,f} = 1290 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ (прил. А, табл.А2));

C_i - коэффициент, определяемый выражением:

$$C_i = 2120 + 7,8 \cdot T = 2120 + 7,8 \cdot (-10) = 2042, \quad (5.2.19)$$

Удельная теплоёмкость мерзлого грунта [12, прил.Б, п. Б.7]:

$$C_w = C_{wt} - 4550 \cdot C_{ps}, \quad (5.2.20)$$

, где C_{wt} - удельная теплоёмкость порового раствора ($C_{wt} = 3570 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, по [12, прил.Б, табл.Б.7], для температуры $T = -10^\circ\text{C}$);

C_{ps} - концентрация порового раствора ($C_{ps} = 2,43 \cdot 10^{-3}$ из (2.2.7)).

Подставив данные в (5.2.20), получим:

$$C_w = 3570 - 4550 \cdot 2,43 \cdot 10^{-3} = 3558,94 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Подставив данные в (5.2.18), получим:

$$C_f = [950 + 3558,94 \cdot 0,35 + 2042 \cdot (0,35 - 0,35)] \cdot 1290 = 2832370 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\text{Величина } z \cdot \sqrt{\frac{C_f}{\lambda_f}} = 5,5 \cdot \sqrt{\frac{2832370}{1,68}} = 7141,4.$$

Определим α_e по [12, табл.7.3], методом линейной интерполяции (табл. 5.2.1).

Таблица 5.2.1

Коэффициент	Значения $z \cdot \sqrt{\frac{C_f}{\lambda_f}}$		
	6000	8000	7141,4
α_e	0,61	0,7	0,661

Подставив данные в (5.2.17), получим:

$$T_e = (-12,95 - (-0,31)) \cdot 0,661 + (-0,31) = -8,67^\circ\text{C}.$$

Коэффициент затухания случайных колебаний температуры с глубиной D_e , по [12, прил. П, табл. П.1], получим методом линейной интерполяции (табл. 5.2.2).

Таблица 5.2.2

Коэффициент	Значения $z \cdot \sqrt{\frac{c_f}{\lambda_f}}$		
	6000	8000	7141,4
D_e	0,66	0,58	0,614

Подставив данные в (5.2.6), получим:

$$v = \frac{0,45 \cdot \left[\frac{-0,31 - (-1)}{51} \right]^{1/3} \cdot 1,35 \cdot 0,614}{-0,31 - (-8,67) - 0,24 \cdot \sqrt{-0,31 - (-8,67)}} = 0,0116.$$

Подставив данные в (5.2.5), получим:

$$\gamma_t = 1,15 \cdot (1 + 0,0116^2) - 1,61 \cdot 0,0116 \cdot \sqrt{\ln \left(\frac{15}{0,0116} \right)} = 1,1002.$$

Расчетное сопротивление мерзлого грунта под нижним концом сваи определяется выражением:

$$R = 5,7 \cdot \frac{c_n}{\gamma_g} + \gamma_I \cdot d, \quad (5.2.21)$$

, где c_n – нормативное значение предельно-длительного сцепления;

γ_g – коэффициент надежности по грунту ($\gamma_g = 1,1$, [15, п.7.2, табл.7.1], для грунтов в естественном залегании);

d – глубина заложения фундамента ($d = 5,5$ м);

γ_I – расчетное значение удельного веса грунта, определяется выражением:

$$\gamma_I = \rho_{гр} \cdot g, \quad (5.2.22)$$

, где $\rho_{гр}$ – плотность грунта ($\rho_{гр} = 1290 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$).

Подставив данные в (5.2.22), получим:

$$\gamma_I = 1290 \cdot 9,825 = 12,67 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}.$$

Нормативное значение предельно-длительного сцепления определим из выражения:

$$c_n = 0,5 \cdot R_{сн}, \quad (5.2.23)$$

, где $R_{сн}$ – сопротивление грунта одноосному сжатию ($R_{сн} = 111 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$, [67, с.288], через 24 часа нагрузки, для влажности более 26%).

Подставив данные в (5.2.23), получим:

$$c_n = 0,5 \cdot 111 \cdot 10^3 = 5,55 \text{ кПа}.$$

Подставив данные в (5.2.21), получим:

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

$$R = 5,7 \cdot \frac{7,1}{1,1} + 12,67 \cdot 5,5 = 98,46 \text{ кПа.}$$

Расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по боковой поверхности смерзания сваи определяется выражением:

$$R_{af,i} = 5,7 \cdot \frac{c_n}{\gamma_g} + \gamma_I \cdot d, \quad (5.2.24)$$

Аналогично (5.2.21), получим в (5.2.24):

$$R_{af,i} = 5,7 \cdot \frac{7,1}{1,1} + 12,67 \cdot 5,5 = 98,46 \text{ кПа.}$$

Подставив данные в (5.2.2), получим:

$$F_u = 1,1002 \cdot 0,9 \cdot (98,46 \cdot 0,033 + 98,46 \cdot 4,72) = 463,3 \text{ кН.}$$

Подставив данные в (5.2.1), получим несущую способность сваи:

$$F \leq \frac{463,3}{1,05} = 441,14 \text{ кН.}$$

Вес конструкции, передаваемый на сваю $G_{\text{сваи}} = 378,65 \text{ кН.}$

Получаем, что свая выдержит нагрузку: $G_{\text{сваи}} < F.$

5.3 Расчет сваи 273 на прочность и устойчивость под действием нагрузки

Для расчета на прочность сваи из стали с нормативным сопротивлением $R_{уп} \leq 440 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$ при центральном сжатии силой N должно выполняться условие [17, п.7.1.1]:

$$\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (5.3.1.1)$$

, где γ_c – коэффициент условий работы ($\gamma_c = 1$, по [17, п.4.3.4, табл.1, прим.5]);

R_y – расчетное сопротивление стали сжатию ($R_y = 345 \text{ МПа}$);

N – сила сжатия ($N = G_{\text{сваи}} = 378,65 \text{ кН}$);

A_n – площадь сечения сваи нетто, определяемая выражением:

$$A_n = \pi \cdot \left(\left(\frac{d_{\text{св}}}{2} \right)^2 - \left(\frac{d_{\text{св}}}{2} - a_{\text{св}} \right)^2 \right) = 3,14 \cdot \left(\left(\frac{273}{2} \right)^2 - \left(\frac{273}{2} - 12 \right)^2 \right) = 9,83 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2, \quad (5.3.1.2)$$

Подставив данные в (5.3.1.1), получим, что условие выполнено:

$$\frac{378,65 \cdot 10^3}{9,83 \cdot 10^{-3} \cdot 345 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,11 \leq 1,$$

При расчете на устойчивость сваи при центральном сжатии силой N , должно выполняться условие [17, п.7.1.3]:

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

$$\frac{N}{\varphi \cdot A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (5.3.2.1)$$

, где φ – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, определяемый выражением:

$$\varphi = \begin{cases} 0,5 \cdot \frac{(\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48 \cdot \bar{\lambda}^2})}{\bar{\lambda}^2}, & \text{при } 0,4 \leq \bar{\lambda} \leq 3,8 \\ 1, & \text{при } \bar{\lambda} < 0,4 \\ \frac{7,6}{\bar{\lambda}^2}, & \text{при } \bar{\lambda} > 3,8 \end{cases}, \quad (5.3.2.2)$$

, где δ – коэффициент, определяемый выражением:

$$\delta = 9,87 \cdot (1 - \alpha + \beta \cdot \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2, \quad (5.3.2.3)$$

, где α и β – коэффициенты определяемые типом сечения ($\alpha = 0,03$, $\beta = 0,06$, по [17, п.7.1.3, табл.7] для круглого сечения);

$\bar{\lambda}$ – условная гибкость стержня, определяемая выражением:

$$\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (5.3.2.4)$$

, где E – модуль упругости стали ($E=210$ ГПа);

R_y – расчетное сопротивление стали сжатию ($R_y = 345$ МПа);

λ – гибкость, определяется выражением [17, прил. Б]:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i}, \quad (5.3.2.5)$$

, где l_{ef} – расчетная длина сваи;

i – радиус инерции сечения, определяемый для тонкостенного кольца ($a_{св} \leq \frac{d_{св}}{10}$) выражением:

$$i = \frac{d_{св} \cdot \sqrt{2}}{4} = \frac{0,273 \cdot \sqrt{2}}{4} = 0,0482 \text{ м}, \quad (5.3.2.6)$$

Расчетная длина сваи определяется выражением:

$$l_{ef} = l \cdot \mu, \quad (5.3.2.7)$$

, где μ – коэффициент расчетной длины $\mu = 0,5$, при фиксировании обоих концов свай (один в грунт, второй к ростверку, рис. 5.3.2.1), по [17, п.10.3.3, табл. 30]);

l – длина рассматриваемого участка сваи ($l=2$ м);

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

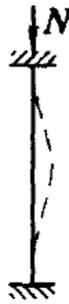


Рис. 5.3.2.1 Расчетная схема сваи

Подставив данные в (5.3.2.7), получим:

$$l_{ef} = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ м.}$$

Подставив данные в (5.3.2.5), получим:

$$\lambda = \frac{1}{0,0482} = 20,72.$$

Подставив данные в (5.3.2.4), получим:

$$\bar{\lambda} = 20,72 \cdot \sqrt{\frac{345 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^9}} = 0,84.$$

Подставив данные в (5.3.2.3), получим:

$$\delta = 9,87 \cdot (1 - 0,03 + 0,06 \cdot 0,84) + 0,84^2 = 10,78.$$

Подставив данные в (5.3.2.2), получим:

$$\varphi = 0,5 \cdot \frac{(10,78 - \sqrt{10,78^2 - 39,48 \cdot 0,84^2})}{0,84^2} = 9,78.$$

Подставив данные в (5.3.2.1), получим, что условие выполнено:

$$\frac{378,65 \cdot 10^3}{9,78 \cdot 9,83 \cdot 10^{-3} \cdot 345 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,12 \leq 1.$$

5.4 Несущая способность сваи на 159

Для передачи нагрузки на грунт от шахтной лестницы и от краев площадки резервуара, требуются сваи меньшей несущей способности. Определим, проведя по аналогии, как в гл.5.2 расчеты на несущую способность сваи СМОТ-159/6-9-Б-2-Т-БА-П-БОП/2/1,8-09Г2С [175]. Глубина погружения сваи в ММГ будет 3,2 м.

Несущая способность сваи $F \leq 92,61$ кН.

Вес, передающийся на сваю от выше расположенных конструкции определяется выражением:

$$G_{сваи1} = G_{рост} + G_{огол1} + S_{роств} \cdot P_{жби} + g \cdot M_{ш.лест}, \quad (5.4.1)$$

, где $G_{рост}$ – вес ростверка передающийся на сваю ($G_{рост} = 1202,6$ Н);

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$R_{жби}$ – вес плит ПДН–АтVI, приходящийся на единицу площади ($R_{жби} = 3438,8$ Н);

$S_{роств}$ – площадь ячейки 2x2 ростверка ($S_{роств} = 4$ м²);

$M_{ш.лест}$ – масса шахтной лестницы резервуара ($M_{ш.лест} = 0,996$ кг);

$G_{огол1}$ – вес оголовка сваи, определяемый выражением:

$$G_{огол1} = g \cdot b_{ог1}^2 \cdot h_{ог1} \cdot \rho_{ст} = 9,825 \cdot 0,2^2 \cdot 0,008 \cdot 7850 = 24,7 \text{ Н}, \quad (5.4.2)$$

Подставив данные в (5.3.1), получим:

$$G_{сваи1} = 1202,6 + 24,7 + 4 \cdot 3438,8 + 9,825 \cdot 996 = 24,77 \text{ кН}.$$

Таким образом несущая способность сваи достаточна, для работы под такой нагрузкой:

$$G_{сваи1} < F = 92,61 \text{ кН}.$$

Условие устойчивости выполнено.

5.5 Расчет сваи на 159 на прочность и устойчивость под действующей нагрузкой

Проведя аналогичные расчеты, как в гл. 5.3, для сваи диаметром 159, толщиной стенки 6, силой нагружения на сваю $N=G_{сваи1}=24,77$ кН, получаем, что условия прочности (5.3.1.1) и устойчивости (5.3.2.1) выполняются.

5.6 Заполнение свай ЦПС

Заполнение сваи сухой ЦПС необходимо для утяжеления сваи дополнительно, против морозного пучения, придания радиальной жесткости от смятия и гофрообразования.

Объем внутренней полости сваи определяется выражением:

$$V_{св} = \pi \cdot \frac{(d_{св} - 2 \cdot a_{св})^2}{4} \cdot \left(1 + \frac{1}{3 \cdot \tan \frac{\gamma}{2}} \right), \quad (5.6.1)$$

, где $d_{св}$ – диаметр сваи (273 и 159 мм соответственно);

$a_{св}$ – толщина стенки сваи (12 и 6 мм соответственно);

γ – угол конусности наконечника сваи ($\gamma = 60^\circ$, $\tan \left(\frac{\gamma}{2} \right) = 0.5774$).

Подставив данные в (5.6.1), получим:

					<i>Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

$$V_{CB273} = \pi \cdot \frac{(0,273-2 \cdot 0,012)^2}{4} \cdot \left(1 + \frac{1}{3 \cdot \tan \frac{60}{2}}\right) = 0,077 \text{ м}^3,$$

$$V_{CB159} = \pi \cdot \frac{(0,159-2 \cdot 0,006)^2}{4} \cdot \left(1 + \frac{1}{3 \cdot \tan \frac{60}{2}}\right) = 0,027 \text{ м}^3.$$

Количество свай на 273 будет $\theta_1 = 38$ шт, и на 159 – $\theta_2 = 20$ шт (рис.5.6.1).

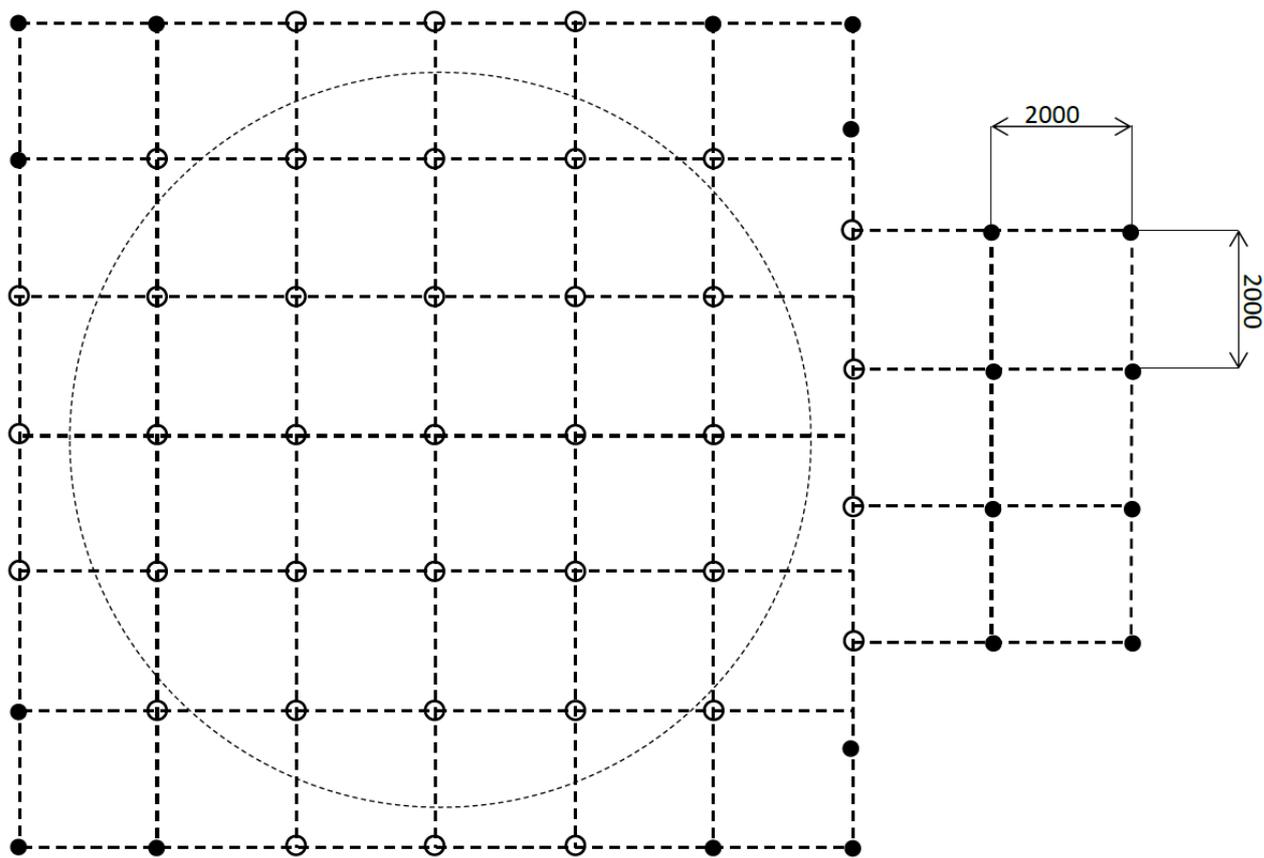
Объём ЦПС будет:

$$V_{цпс} = V_{CB273} \cdot \theta_1 + V_{CB159} \cdot \theta_2 = 0,077 \cdot 38 + 0,027 \cdot 20 = 3,5 \text{ м}^3.$$

(смесь М100, по [11, табл. 5 и 6] (цемент М500 – 0,783 т, песок по ГОСТ 8736-2014 – 4,31 т)).

Количество оголовников 200х200х8 свай на 159 будет 20 шт, а оголовников 310х310х14 свай на 273 будет 38 шт.

Для грунтовки поверхности всех свай (470,6 м²) в два слоя мастикой антикоррозионной «Вектор-1214» требуется 122 кг.



● - свая СМОТ-159/6-9-Б-1-Т-БА-П-БОП/2/1,8-09Г2С

○ - свая СМОТ-273/12-11,5-Б-1-Т-БА-П-БОП/2/1,8-09Г2С

Рис. 5.6.1 Схема свайного поля под резервуар РВС-700

					Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 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 [1, табл.33]:

- 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 разрежения 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 [1, п.10.2, прил.15]. ГИ проводится по программе и технологической карте испытаний, которые являются составной частью ППР на монтаж резервуара. Документы содержат описание:

- этапов испытаний, с указанием уровня налива (слива) воды и времени выдержки;
- значение избыточного давления и относительного разрежения, времени выдержки;
- схемы временных трубопроводов для подачи и слива воды с размещением предохранительной и запорной арматуры;

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Головащенко В.В.			Гидравлические испытания резервуара	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					75	198
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

- 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°С 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 [1, п.10.11]:

- 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 [1, п.10.12].

При заполненном резервуаре делается геодезическая съемка высотного положения окрайки днища резервуара, для определения неравномерности осадки основания. После слива воды делается съемка стенки резервуара на проверку степени отклонения образующих резервуара от вертикали, в пределах [176].

					Гидравлические	испытания	Лист
							76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

2) При испытании на внутреннее избыточное давление и вакуум корпуса резервуара [1, 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 [1, 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 хлопунов, вмятин, резервуар считается выдержавшим испытание.

5) Результаты испытания

При положительных результатах испытания составляется акты на ГИ, и на внутренне избыточное давление и вакуум по форме [1, прил.10 и 11].

					Гидравлические	испытания	Лист
							77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

7 Защита конструкции резервуара от коррозии

В соответствии с [1, п.11.4, 11.6] и [28, п.9.4.4, прил. Ц, табл. Ц1] для выбора ЛКП, наружную поверхность резервуара отнесем к слабоагрессивной среде, а внутреннюю поверхность к среднеагрессивной среде. Толщина АКЗ должна быть не менее:

- 120 мкм для наружного ЛКП III группы;
- 220 мкм для внутреннего ЛКП IV группы;

Для наружной окраски подбирается ЛКП светлого тона, с высокой светоотражающей поверхностью [1, п.11.6].

В соответствии с требованиями [28, прил. Ц, табл.Ц.7] подбираем ЛКП (табл.7.1), обладающие хорошей адгезией к поверхности металла.

Таблица 7.1

ЛКП резервуара

№ п/п	Поверхности	Грунтовочное покрытие	ЛКП	Площадь покрытия, м ²
1	Внутренняя поверхность	ВЛ-023	ХС-759	470
2	Наружная поверхность	ГФ-021	ХП-799	530
3	Наружная: логотип компании, фирменный знак, надпись «ОГНЕОПАСНО», технологический номер.	-	ПФ-115	380

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 в условиях Крайнего Севера			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Защита конструкции резервуара от коррозии	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Головащенко В.В.					79	198
Руковод.		Саруев А.Л.				ТПУ гр. 3-2Б4А		
Консульт.								
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

АКЗ резервуара требуется проводить после ГИ. Подготовка поверхности проводится путем абразивной обработки с помощью пескоструйных аппаратов и компрессоров, с последующим обеспыливанием с помощью промышленных пылесосов. Поверхность должна быть очищена [1, п.11.12]:

- от остатков шлака, брызг металла, наплывов, неровностей сварных швов;
- следов обрезки и газовой резки, расслоения, растрескивания;
- острых кромок до радиуса менее 3 мм на внутренней и 1,5 мм на наружной поверхности резервуара;
- вспомогательных элементов, используемых при обработке, монтаже, транспортировании, подъемных работах и следов оставшихся после приварки таких элементов;
- химических загрязнений, которые находятся на поверхности сварных швов и рядом с ними;
- жировых, механических и других загрязнений.

АКЗ внутри резервуара проводится методом безвоздушного распыления. Труднодоступные участки окрашиваются предварительно кистью или штапелем.

АКЗ снаружи резервуара производится с помощью краскопульты. Нанесение производится с монтажных лесов или с помощью автогидроподъемника.

После нанесения наружного АКП наносится с противоположных сторон резервуара надпись «ОГНЕОПАСНО», технологический номер резервуара, логотип и фирменный знак заказчика.

					Защита конструкций от коррозии	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

8.1 Определение номенклатуры и объемов подготовительных и основных строительного-монтажных работ

После проведения расчета конструкции резервуара, определения геометрии, материалов, а также с учетом специфики района строительства определяем номенклатуру внутриплощадочных подготовительных и основных строительного-монтажных работ.

Результаты приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных строительного-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Количество
1	2	3	4
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД			
1. Лес тонкомерный (до 11см), редкий. Расчистка от леса строительной площадки и профиля под временную дорогу			
1	Уборка снега со строительных площадок и дорог: бульдозерами с перемещениями на расстояние до 20 м толщ. 1 м (перемещение снежной массы на расстояние 20 м на месте строительной площадки и расчистка трассы под временную дорогу для доставки грунта с карьера).	1000 м ³ снега	28,36
2	Уборка снега со строительных площадок и дорог: бульдозерами с перемещениями на расстояние до 10 м толщиной 1 м (перемещение снежной массы на расстояние более 20 метров).	1000 м ³ снега	0,81
3	Валка деревьев твердых пород и лиственницы с корня, диаметр стволов до 11 см.	100 деревьев	58,34

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Головащенко В.В.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					80	198
Консульт.		Трубникова Н.В.				ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

Продолжение табл. 8.1

1	2	3	4
4	Трелевка древесины на расстояние до 300 м тракторами мощностью 79 (108) кВт (л.с.), диаметр стволов до 11 см.	100 хлыстов	58,34
5	Разделка древесины твердых пород и лиственницы, полученной от валки леса, диаметр стволов до 11 см.	100 деревьев	58,34
6	Устройство разделочных площадок, диаметр стволов до 11 см.	100 деревьев	58,34
7	Корчевка пней в грунтах естественного залегания корчевателями-собирающими на тракторе 79 (108) кВт (л.с.) с перемещением пней до 5 м, диаметр пней до 11 см.	100 пней	58,34
8	Засыпка ям подкоренных бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.).	100 ям	58,34
9	Обивка земли с выкорчеванных пней корчевателями-собирающими на тракторе 79 (108) кВт (л.с.), диаметр пней до 11 см.	100 пней	58,34
10	Вывозка пней тракторными прицепами 2 т на расстояние до 100 м, диаметр деревьев до 11 см	100 пней	58,34
11	Сжигание с перетряхиванием валов из кустарников, мелколесья и корней корчевателями-собирающими на тракторе мощностью 59 (80) кВт (л.с.). Кустарник и мелколесье средние	1 га	2,92
12	Повторное сжигание с перетряхиванием валов из кустарников, мелколесья и корней корчевателями-собирающими на тракторе мощностью 79 (108) кВт (л.с.). Кустарник и мелколесье средние.	1 га	2,92
2. Строительство временной дороги с карьера до площадки строительства			
13	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5 - 1) м ³ , группа грунтов 1.	1000 м ³ грунта	58,1

14	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки до 5 км.	1 т груза	36306
15	Уплотнение мохорастительного слоя виброкатками за один проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	8,25
16	Добавлять за второй проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	8,25
17	Устройство насыпи из песка с уплотнением.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	580,9
18	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 1.	1000 м ² спланированной площади	31,64

СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТА

1. Доставка песка с карьера на площадку строительства

19	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5 - 1) м ³ , группа грунтов 1.	1000 м ³ грунта	3,01
20	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки 5 км.	1 т груза	4864,8
21	Ремонт и содержание грунтовых землевозных дорог протяженностью 5 км, группа грунтов.	1000 м ³ грунта	1,58

2. Вертикальная планировка площадки

22	Уплотнение мохорастительного слоя виброкатками за один проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	0,5
23	Добавлять за второй проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	0,5
24	Устройство насыпи из песка с уплотнением.	100 м ³ материала	69,73

		основания (в плотном теле)	
25	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 1.	1000 м ² спланированной площади	1,05
26	Укладка плиты «Пеноплэкс 45» (100х600х4000) на дно котлована (исключить плиты ПСБС-40).	1 м ³ изоляции	166,88
27	Устройство насыпи из песка с уплотнением.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	220,25
28	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 1.	1000 м ² спланированной площади	1,78
29	Укрепление откосов насыпных сооружений.	1000 м ² поверхности	0,42

3. Оборудование площадки под резервуар

30	Приготовление гидрофобного слоя.	100 м ³ смеси (в рыхлом состоянии)	2,01
31	Устройство гидрофобного слоя толщиной 20 см при приготовлении его из песчаных, супесчаных грунтов (2 раза слой по 10 см).	1000 м ² основания или покрытия	1,55
32	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песка.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	0,77

4. Свайное поле под резервуар РВС-700

33	Шнековое бурение станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 20 м в грунтах группы 3.	100 м	5,2
----	--	-------	-----

34	Установка в скважины стальных свай объемом: до 0,55 м ³ .	1 м ³ свай	21,18
35	Заполнение цементно-песчаной смесью полости свай.	1 м ³	18,01
36	Приготовление сухой цементно-песчаной смеси (1:8).	100 м ³ раствора	0,18
37	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью массой до 1 т.	1 т конструкции	1,17

5. Защита свай от коррозии

38	Нанесение нормальной антикоррозионной битумно-полимерной изоляции.	1 км. трубопровода	1,27
----	--	--------------------	------

6. Уборка шлама после бурения скважин

39	Погрузка разрыхленных взрыванием вечномерзлых грунтов в автомобили самосвалы, группа грунтов: 2м - 3м.	100 м ³ грунта	0,25
40	Перевозка грузов автомобилями самосвалами грузоподъемностью 10т, работающих вне карьера, расстояние перевозки 1 км; класс груза 1 (перевозка шлама).	1 т	28,26
41	Работа на отвале, группа грунтов 2-3.	1000 м ³ грунта	0,02

7. Монтаж металлического ростверка основания

42	Изготовление балок и прогонов.	1 т конструкции	3,67
43	Монтаж балок и прогонов.	1 т конструкции	3,67

8. Антикоррозионная защита ростверка

44	Очистка поверхности щетками.	1 м ² очищаемой поверхности	139,83
45	Обеспыливание поверхности.	1 м ² очищаемой поверхности	139,83

46	Обезжиривание поверхности: уайт-спиритом.	100 м ² обезжири- ваемой поверхно- сти	1,4
47	Огрунтовка металлических поверхностей грунтовкой ЭЛ-057.	100 м ² ок- рашивае- мой поверхнос- ти	1,4
48	Окраска огрунтованных поверхностей за один раз краской ХС-759.	100 м ² ок- рашивае- мой повер- хности	1,4

9. Монтаж железобетонных плит

49	Устройство дорожных покрытий из сборных железобетонных плит прямоугольных площадью: до 3 м ² .	100 м ³ сборных железобет онных плит	0,24
50	Приготовление тяжелого отделочного раствора, цементного 1:3.	100 м ³ раствора	0,57
51	Приготовление тяжелого бетона класса В27,5 (М350).	100 м ³ бетона	0,24

10. Гидроизоляция поверхности плит, устройство гидрофобного слоя под днище РВС-700

52	Устройство гидроизоляции оклеечными рулонными материалами.	100 м ² изо- лируемой поверхно- сти	0,85
53	Приготовление гидрофобного слоя.	100 м ³ смеси (в рыхлом состоянии)	0,09
54	Устройство гидрофобного слоя толщиной 10 см при приготовлении ее: из песчаных, супесчаных грунтов.	1000 м ² основания или покрытия	0,08

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

11. Монтаж конструкции резервуара

55	Монтаж резервуара стального вертикального цилиндрического для нефти и нефтепродуктов без понтона вместимостью до 1000 м ³ (конструкции днища, стенки, крыши).	1 т конструкц ий	45,56
----	--	------------------------	-------

12. Монтаж лестниц, площадок

56	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением.	1 т конструкц ий	0,99
57	Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифлёной, просечной и круглой стали.	1 т конструкц ий	3,03

13. Изготовления фундамента под лестницу на выходе с каре резервуара

58	Копанием ям в ручную без креплений для стоек и столбов без откосов глубиной до 0,7 м, группа грунтов 1.	100 м ³ грунта	0,01
59	Устройство бетонных фундаментов общего назначения объемом до 5 м ³ .	100 м ³ бетона или железобет она в деле	0,01
60	Установка анкерных болтов в готовые гнезда с заделкой длиной до 1 м.	1 т	0,1

14. Монтаж оборудования резервуара

61	Монтаж приемо-раздаточного устройства ПРУ-200ХЛ1.	100 м тру- бопрово- дов	0,06
62	Монтаж предохранительного и дыхательного клапана КДС1500/200ХЛ1.	1 шт.	2
63	Монтаж люка лаза ЛЛ-500.	100 м тру- бопрово- дов	0,08
64	Монтаж крышки люка-лаза ЛЛ-500.	1 шт.	2
65	Монтаж светового люка ЛС-400.	100 м тру- бопрово-	0,08

		дов	
66	Монтаж крышки светового люка ЛС-400.	1 шт.	2
67	Монтаж замерного люка ЛЗ-80.	1 шт.	1
68	Патрубок монтажный ПМ-80, для замерного люка.	100 м трубопроводов	0,015
69	Монтаж сифонного крана КС-50.	1 шт.	1
70	Монтаж пробоотборника ПСРпт-1.	1 шт.	1
71	Патрубок монтажный ПМ-200, для дыхательного клапана.	100 м трубопроводов	0,08
72	Патрубок монтажный ПМ-50, для измерителя уровня.	100 м трубопроводов	0,12
73	Патрубок монтажный ПМ-50, для датчика температуры.	100 м трубопроводов	0,04

15. Антикоррозионная защита конструкции резервуара (наружная)

74	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м, трубчатых, для окрасочных работ.	100 м ² вертикальной проекции для наружных лесов	2,95
75	Очистка кварцевым песком сплошных наружных поверхностей.	1 м ²	392,95
76	Очистка кварцевым песком решетчатых наружных поверхностей.	1 м ²	137,02
77	Обеспыливание поверхности.	1 м ²	529,97
78	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм уайт-спиритом.	100 м ² обезжириваемой поверхности	5,3

79	Огрунтовка металлических поверхностей резервуар за один раз грунтовкой ГФ-021 два раза.	100 м ² окрашиваемой поверхности	9,33
80	Окраска металлических огрунтованных поверхностей резервуара эмалью ХП-799 два раза.	100 м ² окрашиваемой поверхности	10,36
89	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115 (Нанесение логотипов компании на наружную поверхность резервуара).	100 м ² окрашиваемой поверхности	3,81

16. Антикоррозионная защита конструкции резервуара (внутренняя)

1	2	3	4
90	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м, трубчатых, для окрасочных работ.	100 м ² вертикальной проекции для наружных лесов	2,95
91	Очистка поверхности щетками.	1 м ²	469,42
92	Обеспыливание поверхности.	1 м ²	469,42
93	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм уайт-спиритом.	100 м ² обезжириваемой поверхности	4,69
94	Огрунтовка металлических поверхностей резервуара за два раза грунтовкой ВЛ-023.	100 м ² окрашиваемой поверхности	9,33
95	Окраска металлических огрунтованных поверхностей резервуара эмалью ХС-759 .	100 м ² окрашиваемой поверхности	8,81

17. Дефектоскопия сварных швов резервуара

96	Ультразвуковой контроль качества сварных соединений, положением шва нижнее и вертикальное, толщиной металла до 20 мм.	1 м. шва	52,2
18. Монтаж заземления резервуара			
97	Монтаж заземлителя горизонтального из стали полосовой сечением 160 мм ² .	100 м	0,04
98	Очистка поверхности щетками.	1 м ²	0,35
99	Обеспыливание поверхности.	1 м ²	0,35
100	Обезжиривание поверхностей уайт-спиритом.	100 м ²	0,004
101	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХВ-125.	100 м ²	0,004
19. Строительство обвалования резервуара			
102	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5 - 1) м ³ , группа грунтов 1.	1000 м ³ грунта	0,41
103	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки 5 км.	1 т груза	696,3
104	Устройство насыпи из глины с уплотнением.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	4,1
105	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 3.	1000 м ² спланированной площади	0,64

8.2 Определение стоимости подготовительных и строительномонтажных работ приведенных в таблице 8.1, и потребности по ресурсам для выполнения реализации работ

Для определения стоимости работ использованы сборники федеральных единых норм и расценок (ФЕР) [91]-[114]. Подсчет произведен в

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

ценах 2001 года, с пересчетом в цены 2016 года, используя [90]. Результаты оформлены локальными сметами, как [129, прилож. 2, образец 4], и приведены в приложениях Б, Д, И, М и Р.

Полученные данные проанализированы и сведены воедино в приложении У, в объектный сметный расчёт на строительство резервуара РВС-700.

Стоимость всего объема работ составляет 114970,3 тыс. рублей.

Фонд заработной платы рабочих строителей и монтажников, не считая операторов машин, составляет 3616,8 тыс. рублей.

Для определения потребности по материалам по сборникам государственных элементных сметных норм (ГЭСН) [130]-[153] составлены ресурсные ведомости [129, прилож. 2, образец 5] на каждый этап работ (приложения В, Е, К, Н, С). По ресурсным ведомостям произведен расчет численно-квалификационного состава бригады. Из расчета продолжительностью смены 11 часов, выведены минимальные сроки реализации работ. Результаты расчета приведены в приложениях Г, Ж, К и М. Используя полученные данные, сведем результаты воедино, в таблице 8.2.

Таблица 8.2

Даты и сроки проведения подготовительных и строительно-монтажных работ при строительстве резервуара РВС-700

№ п/п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Начало, дата	Длительность, сутках	Задержка, сутках	Конец, дата
1	ЛС-1	Расчистка площадей под строительство и строительство временной дороги с карьера	20.02.2017	30	0	21.03.2017
2	ЛС-2	Доставка грунта с карьера и отсыпка	22.03.2017	30	0	20.04.2017

		площадки				
3	ЛС-3	Строительство основания резервуара	21.04.2017	10	0	30.04.2017
4	ЛС-4	Строительство резервуара	01.05.2017	30	0	30.05.2017
5	ЛС-5	Строительство обвалования	31.05.2017	1	0	31.05.2017

Построим графически по данным таблицы 8.2 диаграмму реализации строительства объекта (диаграмму Ганта), рис.8.2.

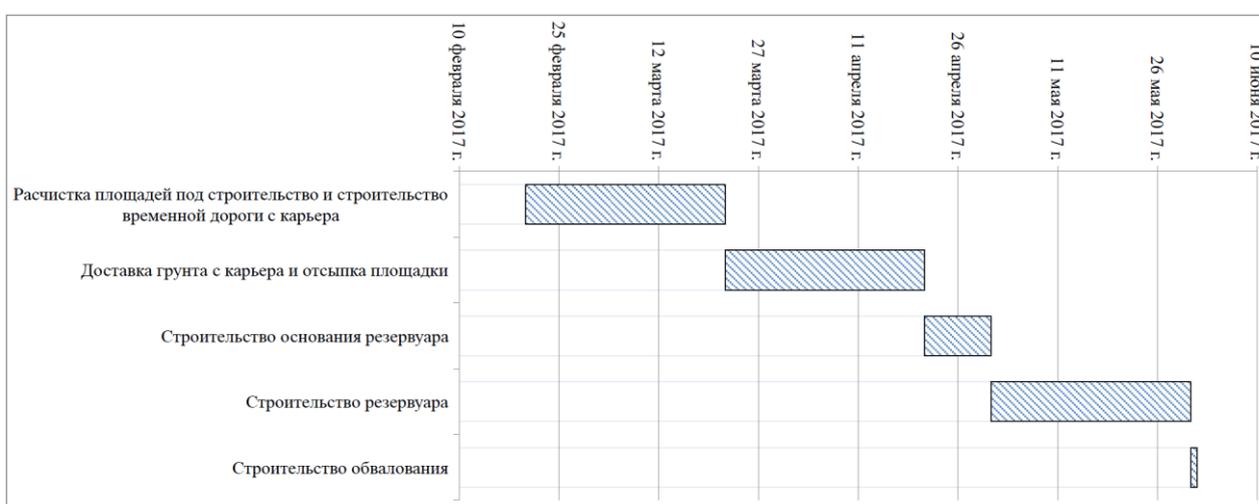


Рис. 8.2 Диаграмма Ганта

Более высокого качества диаграмма приведена в приложении Ф, рис. Ф1.

8.3 Инженерно-геологические изыскания площадки строительства

Для проведения подготовительных и строительно-монтажных работ, были проведены предварительно инженерно-геологические исследования площадки строительства. Проведено колонковое бурение 4 скважин, глубиной до 15 метров. Проведен сбор информации о физико-механических свойствах грунтов в зоне отбора керна. Позднее проводились лабораторные исследования и камеральная обработка данных. Смета на проведенные изыскания в зоне строительства приведена в приложении В. Сметная стоимость инженерно-геологических изысканий составляет 223,37 тыс.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

рублей. Стоимость работ определена по [85], коэффициент инфляции для перехода от расценок 01.1999 года к времени работ определен по [170].

					<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		92

9 Социальная ответственность при сооружении резервуара РВС-700 в условиях Сибири

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 Сузунском нефтегазоконденсатном месторождении Таймырского Долгано-Ненецкого автономного округа Красноярского края, в малонаселенной местности, с отсутствием вблизи населенных пунктов. Климат площадки строительства суровый субарктический, характеризующийся суровой зимой с устойчивыми низкими температурами воздуха и сравнительно прохладным непродолжительным летом, с изменчивостью погоды, частыми сильными ветрами.

Место строительства расположено в лесотундре на территории Западно-Сибирской равнины за Северным полярным кругом, в районе водосбора реки Большая Хета, левого притока р. Енисей. Местность равнинная, заболоченная, усеянная множеством ручьев, озер, болот. Под слабым слоем тундровой растительности находится слой вечномёрзлого грунта.

Резервуар предназначен для обеспечения устойчивого функционирования объектов жизнеобеспечения и работы механизмов и техники в период отсутствия зимних автодорог. Расстояние до ближайшей железнодорожной станции «Коротчаево» около 490 км зимника.

Категория резервуара по пожарной опасности Шв [10, п.5.1], по взрывоопасности зона по ПУЭ – В-І [55, п.7.3.40].

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 куб.м в условиях Сибири			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Головащенко В.В.			Социальная ответственность	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Саруев А.Л.					93	198
<i>Консульт.</i>		Черемискина М.С.				ТПУ гр. 3-2Б4А		
<i>Зав. Каф.</i>		Брусник О.В.						

9.1 Производственная безопасность

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.

Резервуар предназначен для обеспечения устойчивого функционирования объектов жизнеобеспечения и работы механизмов и техники в период отсутствия зимних автодорог. Расстояние до ближайшей железнодорожной станции «Коротчаево» около 490 км зимника.

Категория резервуара по пожарной опасности Шв [10, п.5.1], по взрывоопасности зона по ПУЭ – В-I [55, п.7.3.40].

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 [2], [3]. 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].

					Социальная ответственность	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 9.1 - Опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектованных работ и параметров производства	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативный документ
		Опасные	Вредные	
1.Полевой	Ремонтные работы на магистральном нефтепроводе	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования(в т.ч.грузоподъемные) 2.Электрическая дуга и металлические искры при сварке 3. Взрывоопасность и пожароопасность 4.Электрический ток.	1.Превышение уровня шума. 2.Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. 3.Отклонение показателей климата . 4.Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.	ГОСТ12.0.003-74[21] ГОСТ12.1.012-90[23] ГОСТ12.1.004-91[24] ГОСТ12.1.005-88[25] ГОСТ12.1.003-83[22] ВСН 51-1-80[6] ГОСТ12.3.009-76 [26]

Уровень шума при строительстве, при выполнении физического труда не должен превышать 80 дБА [30, прил. 3]. Мерами защиты при работе с инструментами и оборудованием, уровнем 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 сваи; при пескоструйной обработке поверхности металла перед грунтовкой).

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.

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

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

1. К работе с машинами и механизмами допускаются люди, прошедшие обучение, имеющие допуски, удостоверения [77], [54], [36], [47, ст. 3].

2. Все вращающиеся части должны быть огорожены, закрыты защитными кожухами. На машинах они должны быть снабжены блокировкой от включения при снятом кожухе или снятой защите. На ручном

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

электроинструменте работе при снятых кожухах не допускается [18, п. 7.1.1]. На вращающиеся механизмы должны быть нанесены знаки, указывающие направление вращения.

3. Опасная зона места производство работ с использованием машин и оборудования должна быть ограждена, либо обнесена сигнальной лентой, должна быть обозначена предупреждающими или предписывающими знаки и надписями на входе [18, п. 7.1.14]. Доступ посторонних лиц, не занятых производством работ на данном участке, должен быть ограничен на всё время проведения работ.

4. Работники, выполняющие работы на строительной площадке должны применять светоотражающие сигнальные жилеты, обеспечивающие хорошую видимость людей, в зоне работы, для машинистов строительных и водителей транспортных машин.

5. Работа машин подконтрольных Ростехнадзору должна выполняться с соблюдением требований нормативных документов, утвержденных этим органом [18, п. 7.1.2], например при работе грузоподъемными механизмами [4].

6. Перемещение техники по строительной площадке допускается со скоростью не более 5 км/ч при прохождении поворотов, и 10 км/ч при перемещении на прямых участках.

Производственное оборудование, применяемое на строительной площадке, должно иметь защиту подвижных частей, сигнальную окраску, сигнальные устройства и обеспечение узлов блокировками и соответствующими знаками безопасности [38], [40, п.2.4].

В процессе резки металла, возможно образование острых кромок, заусениц, и шероховатостей на обрабатываемой поверхности, которые могут быть причиной травмы при выполнении работы. Основными мероприятиями обеспечивающими снижение до минимума риска травматизма, является применение спецодежды, спецобуви, средств защиты рук и глаз.

В процессе разделки металлопроката и конструкции требуется после основного реза снимать заусеницы, и снимать фаску, где есть острые режущие

					Социальная ответственность	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

кромки.

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.

К газорезательным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение и имеющие соответствующее квалификационное удостоверение.

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

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.

На проведение огневых работ оформляется наряд-допуск по типовой форме. Наряд-допуск составляется в двух экземплярах и передается ответственному за подготовку и проведение огневых работ для выполнения намеченных мероприятий.

Наряд-допуск согласовывается с пожарной охраной объекта в части обеспечения мер пожарной безопасности и наличия на месте проведения огневых работ первичных средств пожаротушения.

Для исключения поражения электрическим током, подключение

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

потребителей, оборудование освещением рабочих мест и площадок, прокладку кабельных линий, до мест потребления, допускается проводить только персоналом, имеющим группу допуска не ниже III, обученным и аттестованным в требуемом порядке [84, п.1.4]. Работы проводятся с соблюдением требований безопасности и использованием средств индивидуальной защиты.

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

9.2 Экологическая безопасность

Для снижения выбросов хранимого продукта в процессе последующей эксплуатации, в целях защиты атмосферного воздуха, должна быть обеспечена:

- герметичность всех фланцевых соединений резервуара;
- герметичность и качество сварных соединений;
- установка на крыше резервуара дыхательного и предохранительного клапанов КДС1500/200, в комплекте с дисками отражателями ОТР-200.

Для исключения загрязнения поверхностных водных источников [37, п.4], почвенно-растительного покрова, тундровой растительности и земель в случае разгерметизации оборудования или конструкции резервуара в процессе эксплуатации предусмотрено создание гидроизолирующего слоя площадки расположения резервуара и создание защитных барьеров от дальнейшего растекания жидкости за пределы её поверхности. Высота барьеров обеспечивает от растекания удержание всего объема продукта, хранимого в резервуаре (рис. 9.1).

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

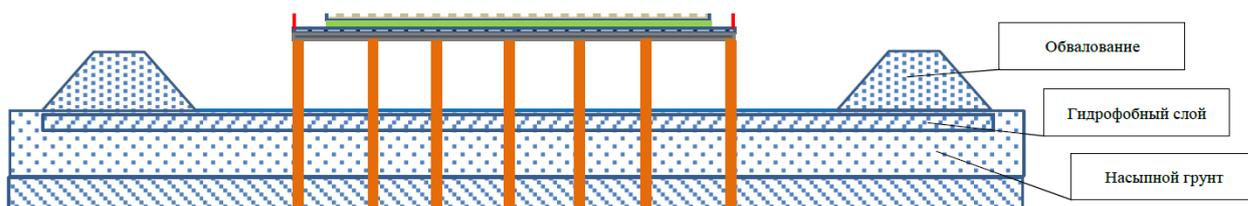


Рис. 9.1. Конструкция площадки резервуара.

Руководитель строительной организации назначает приказом лицо, ответственное за соблюдение требований экологической безопасности, природоохранного законодательства и организацию производственного экологического контроля на объекте производства работ

Строительная организация на момент начала производства работ должна иметь необходимые разрешительные документы: лимиты на размещение отходов, разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, лицензию на вид деятельности по сбору, использованию, обезжириванию, транспортировке, размещению отходов I – IV класса опасности.

При строительстве должны приниматься меры по обеспечению минимального воздействия на окружающую среду на основе соблюдения всех законодательных и нормативных природоохранных актов РФ, а также разрешений и согласований, выданных природоохранными органами.

9.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для данной местности характерны чрезвычайные ситуации, согласно [78] природного характера:

1. Метеорологические (буря, шквал, гроза);
2. Геологические (просадка грунта и конструкции в связи с оттаиванием вечной мерзлоты, из-за возможного изменения климата);
3. Гидрометеорологические (сильный дождь (ливень), сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, сильный туман).
4. Гидрологические (повышение уровня грунтовых вод)

					Социальная ответственность	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(подтопление)).

5. Природные пожары (горение тундры).

Аварии техногенного характера возможны [78], такие как:

1. Пожары, взрывы, угрозы взрывов.
2. Авария с разливом нефтепродуктов.

1) При расчете конструкции резервуара предусмотрена установка внутри каре резервуара (рис. 9.3.6.1.а и б) [58], [57]:

- инфракрасных газоизмерительных головок Polytron 2IR - 2 шт.;
- извещателей пламени пожарных ИПЭС-ИК/УФ - 2 шт.

снаружи по периметру каре (рис. 9.2.в) [56]:

- ручных извещателей пожарных ИП535-1В-Н-Т - 2шт.



а



б



в

Рис. 9.2 Приборы систем контроля резервуара на случай чрезвычайной ситуации: а - инфракрасная газоизмерительная головка Polytron 2IR; б - извещатель пламени пожарный ИПЭС-ИК/УФ; в - ручной извещатель пожарный ИП535-1В-Н-Т

Тушение возгорания резервуара допускается мобильными средствами пожаротушения [10, п.13.2.6]. Для этого требуется пожарная машина, оборудование, запас пенообразователя и воды.

2) Для исключения возможности возникновения пожара, взрыва при выполнении строительно-монтажных работ, огневые работы (работы газопламенной аппаратурой, электродуговой сваркой) требуется организовывать и проводить по наряду-допуску. При выполнении работы

					Социальная ответственность	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

газопламенной аппаратурой работник должен соблюдать следующие требования безопасности [50, гл. 4]:

а) шланги должны быть защищены от соприкосновений с токоведущими проводами, стальными канатами, нагретыми предметами, масляными и жирными материалами. Перегибать и переламывать шланги не допускается;

б) общая длина шланга для газовой резки должна быть не более 30 м. Шланг необходимо ежедневно осматривать на наличие трещин и надрезов;

в) перед зажиганием горелки проверить правильность перекрытия вентиля (при зажигании сначала открывают кислородный вентиль, после чего - пропановый, а при тушении наоборот);

г) во время перерывов в работе горелка должна быть потушена и вентили на ней перекрыты, перемещаться с зажженной горелкой вне рабочего места не допускается;

д) во избежание сильного нагрева горелку, предварительно потушив, следует периодически охлаждать в ведре с чистой водой;

е) во избежание отравления окисью углерода, а также образования взрывоопасной газовой смеси запрещается подогревать металл горелкой с использованием только пропана без кислорода;

ж) разрезаемые конструкции и изделия должны быть очищены от краски, масла, окалины и грязи с целью предотвращения разбрызгивания металла и загрязнения воздуха испарениями газа;

з) при резке принять меры против обрушения разрезаемых элементов конструкций;

и) при обратном ударе (шипении горелки) немедленно перекрыть сначала пропановый, а затем кислородный вентили, после чего охладить горелку в чистой воде;

к) разводить огонь, курить и зажигать спички в пределах 10 м от кислородных и пропановых баллонов не допускается.

					Социальная ответственность	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При выполнении работ по резке или сварке металлов электродуговой сваркой работник обязан выполнять следующие требования безопасности [50, гл. 4]:

а) места электросварочных работ ограждать светонепроницаемыми щитами или завесами из несгораемого материала, если работа выполняется вблизи других работающих;

б) 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.

в) во время работы следить, чтобы в зоне производства огневых работ не находились посторонние лица. В случае их появления прекратить работу и попросить их удалиться;

г) во время работы, необходимо следить, чтобы руки, обувь и одежда были сухими, так как это может привести к электротравме;

д) следить, чтобы провода не находились в воде, не пересекали проезжие дороги, а укладывались на специальных инвентарных подставках.

Меры защиты в чрезвычайной ситуации при разливе нефтепродукта

Для защиты от разлива нефтепродукта при разрушении стенки резервуара создается замкнутое по периметру обвалование. Объем внутри каре V_K равен сумме объемов резервуара V_{PBC} и свай $V_{свай}$, на которых выше находящиеся конструкции резервуара монтируется. Для прочности обвалования откосы примем под углом $\psi=45^\circ$.

Хотя местность удаленная от населенных пунктов, но существует человеческий фактор, и поэтому возможны террористические акты.

При расчете резервуара предусмотрена защита от возможного подтопления площадки, в следствии интенсивного таяния запасов снега в

					Социальная ответственность	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тундре в весенний период. Обеспечивается поднятием уровня площадки на 2 метра относительно окружающего рельефа. Площадка выбрана вне зоны возможного подтопления во время весенне-паводкового периода на р. Большая Хета.

Для защиты от террористического акта должен быть исключен доступ посторонних лиц на территорию места положения резервуара.

Территорию должна быть огорожена продуваемой оградой, высотой не менее 2 м, изготовленной из негорючих материалов [10, п.6.12]. На въезде на территорию объекта должен быть установлен пост охраны. Доступ людей и техники должен быть организован только по пропускам.

9.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют следующие документы:

1. Трудовой кодекс РФ. Федеральный закон от 30.12.2001 №197-ФЗ.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. Федеральный закон от 06.05.2011 №100 «О добровольной пожарной охране».
4. Федеральный закон от 10.12.1995 №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».
5. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №777 «Руководство по безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов».
6. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №780 «Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
7. Приказ Ростехнадзора от 12.11.2013 №533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		104

подъемные сооружения»»).

8. Постановление Госгортехнадзора от 30.10.1998 №63 «Об утверждении правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. ПБ 03-273-99».

9. 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»»).

10. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 05.03.2011 №169н «Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения аптек для оказания первой помощи работникам».

11. Приказ Минтруда России от 17.09.2014 №642н «Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

12. Приказ Минтруда России от 28.03.2014 №155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».

13. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 №1101н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ».

14. Приказ Минтруда России от 22.12.2015 №1110н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

15. Постановление Минтруда РФ от 17.12.2010 №1122н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда «обеспечение

					Социальная ответственность	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами».

16. Приказ Минтруда и Минобразования РФ от 13.01.2003 №1/29 «Об утверждении порядка обучения и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

17. Постановление Минтруда РФ от 16.02.2009 №45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов работникам, занятым на работах с вредными условиями труда».

18. Постановление Минтруда РФ от 07.04.1999 №7 «Об утверждении норм предельно-допустимых нагрузок для лиц, моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжести вручную».

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

20. ПОТ РМ-027-2003. Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте.

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

22. Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 №645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций»».

23. Приказ МЧС России от 08.07.2004 №329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».

24. СанПиН 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту.

25. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.

26. СанПиН 2.2.2.540-96. Гигиенические требования к ручным

					Социальная ответственность	Лист
						106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

инструментам и организации работ.

27. МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотопливаемых помещениях.

28. Правила устройства электроустановок. 7-е изд.

29. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минтопэнерго России от 13.01.2003 №6.

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

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

32. Приказ Минприроды РФ от 28.03.2014 №161 «Об утверждении видов средств предупреждения и тушения лесных пожаров, нормативов обеспеченности данными средствами лиц, использующих леса, норм наличия средств предупреждения и тушения лесных пожаров при использовании лесов».

33. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

34. СП 155.13130.2014 (СНиП 2.11.03-93). Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.

35. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуальная редакция СНиП 23-05-95*.

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

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		107

обеспечить работу без аварий, свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. Соблюдение мероприятий по обеспечению безопасности труда позволяет свести к минимуму производственный травматизм.

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		108

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы проработаны нормативные документы устанавливающие строительство и эксплуатацию как резервуара в целом, так и его функциональных узлов. Проведен прочностной расчет конструкции резервуара и свайного основания, с использованием методов изложенных в сводах правил Минстроя РФ и документах Ростехнадзора. Подобраны конструкционные материалы, оборудование и материалы для защиты конструкций от коррозии.

На основании локального сметного расчета определена стоимость СМР, по сооружению резервуара, составляющая 114970,3 тыс. рублей, включая подготовительные работы. Для начала проектных работ проведены инженерно-геологические исследования площадки строительства стоимостью 223,37 тыс. рублей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Головащенко В.В.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Саруев А.Л.					109	198
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б4А		
Зав. Каф.		Брусник О.В.						

8. 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 Ростехэкспертиза), М., 2010 – 53с.

9. Приказ Минтопэнерго РФ от 03.04.1995 №64 «Об утверждении «Норм технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз) ВНТП 5-95».

10. СП 155.13130.2014 (СНиП 2.11.03-93). Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.

11. СП 82-101-98. Приготовление и применение растворов строительных.

12. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88.

13. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.

14. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.

15. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

16. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.

17. СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.

18. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

19. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуальная редакция СНиП 23-05-95*.

20. ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.

					Список использованных источников	Лист
						111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

21. ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
22. ГОСТ 19903-74. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.
23. ГОСТ 19281-2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия.
24. ГОСТ 24379.0-2012. Болты фундаментные. Общие технические условия.
25. ГОСТ 16350-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.
26. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия.
27. ГОСТ Р 55475-2013. Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное. Технические условия.
28. ГОСТ Р 50462-2009. Идентификация проводников посредством цветов и буквенно-цифровых обозначений.
29. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные факторы.
30. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
31. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
32. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
33. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
34. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
35. ГОСТ 12.1.046-2014. ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
36. ГОСТ 12.0.004-90. ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
37. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

					Список использованных источников	Лист
						112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

38. ГОСТ Р 12.4.026-2001. ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная.

39. ГОСТ 12.4.002-97. ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.

40. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

41. ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности.

42. ГОСТ 12.3.036-84. ССБТ. Газопламенная обработка металлов. Требования безопасности.

43. ОСТ 26.260.758-2003. Конструкции металлические. Общие технические требования.

44. СП 115.13330.2011. Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95.

45. Федеральный закон от 21.07.1997 №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

46. Федеральный закон от 06.05.2011 №100 «О добровольной пожарной охране».

47. Федеральный закон от 10.12.1995 №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».

48. Приказ Минтруда России от 17.09.2014 №642н «Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

49. Приказ Минтруда России от 28.03.2014 №155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».

50. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 №1101н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ».

51. Приказ Минтруда России от 22.12.2015 №1110н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и

					Список использованных источников	Лист
						113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

других средств индивидуальной защиты работникам организаций нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

52. Постановление Минтруда РФ от 17.12.2010 №1122н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда «обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами».

53. Приказ Минтруда России от 09.12.2014 №997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

54. Приказ Минтруда и Минобразования РФ от 13.01.2003 №1/29 «Об утверждении порядка обучения и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

55. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Приказ Минтопэнерго России от 06.10.99.

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

57. ПОТ РМ-027-2003. Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте.

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

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

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		114

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

61. Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности (утв. Минхимпромом СССР, Миннефтехимпромом СССР 31.01.1972).

62. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров. Рекомендации ФГУ ВНИИПО МЧС России. 2007 – 38 стр.

63. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. - М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 1999.

64. Терещнев В.В. Пожарная техника. Книга 1. Пожарно-техническое вооружение. Устройство и применение / В.В. Терещнев, Н.И. Ульянов, В.А. Грачев // Москва, 2007 – 113 с.

65. Лапшин, А. А. Конструирование и расчет вертикальных цилиндрических резервуаров низкого давления: учебное пособие/ А.А. Лапшин, А.И. Колесов, М.А. Агеева; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – Н. Новгород, ННГАСУ, 2009. – 122 с.

66. Металлические конструкции. В 3т. Т.1. Общая часть. (Справочник проектировщика) / Под общ. Ред. Заслуженного строителя РФ, лауреата госуд. премии СССР В.В. Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П. Мельникова) – М.: изд-во АСВ, 1998. – 576 стр. с илл.

67. П.П. Бородавкин. Механика грунтов. Учеб. Для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 349 с.

68. Александров А.В., Сопротивление материалов: Учеб. Для вузов/А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Под ред. А.В. Александрова. – 3-е изд. Испр. – М.: Высш. шк., 2003. – 560 с.

69. Рекомендации по геокриологической съемке и районированию равнинных территорий для размещения объектов нефтяной и газовой промышленности по стадиям проектирования/ ПНИИИС. –М.: Стройиздат, 1984. - 108 с.

					Список использованных источников	Лист
						115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

70. Методические рекомендации по определению физико-механических свойств вечномёрзлых глинистых и песчаных грунтов в полевых условиях. Минтрансстрой ВООРНИИТС, Москва, 1987. – 63 с.

71. С.А. Корнев, Н.Р. Гадаев, Г.Н. Плужник - Сборник вспомогательных материалов для разработки пособия по рекультивации земель, нарушаемых в процессе разработки карьеров и строительства автомобильных дорог. Госстрой РФ Союздорпроект, Москва, 2000. – 122 с.

72. Приказ Минприроды РФ от 28.03.2014 №161 «Об утверждении видов средств предупреждения и тушения лесных пожаров, нормативов обеспеченности данными средствами лиц, использующих леса, норм наличия средств предупреждения и тушения лесных пожаров при использовании лесов».

73. Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 №162 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин».

74. Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 №163 «Перечень тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет».

75. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме».

76. Постановление администрации Красноярского края от 12.11.2001 №786-П «О режимах работы в холодное время года».

77. Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 №645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций»».

78. Приказ МЧС России от 08.07.2004 №329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».

					Список использованных источников	Лист
						116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

79. СанПиН 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту.

80. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.

81. СанПиН 2.2.2.540-96. Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ.

82. МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях.

83. Инструкция по охране труда для персонала при работе со шлиф машинкой типа «Болгарка».

84. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минтопэнерго России от 13.01.2003 №6.

85. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, 1999.

86. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ.

87. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

88. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

89. Письмо Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 18 ноября 2004 г. № АП-5536/06 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве» (с изменениями от 8 февраля 2008 г.)

90. Письмо Минстроя России от 19.02.2016 № 4688-ХМ/05 «Об индексах изменения сметной стоимости строительного-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2016 года».

					Список использованных источников	Лист
						117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

91. Приказ Минстроя России от 30 января 2014 г. №31/пр «О введении в действие новых государственных сметных нормативов» (в редакции приказа Минстроя России от 07 февраля 2014 г. №39/пр).

92. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-ОП-2001. Общие положения. Исчисление объемов работ. Москва, 2014 – 120 стр.

93. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-01-2001 Сборник №01. Земляные работы. Москва, 2014 – 111 стр.

94. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-04-2001 Сборник №04. Скважины. Москва, 2014 – 42 стр.

95. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-05-2001 Сборник №05. Свайные работы, опускные колодцы, закрепление грунтов. Москва, 2014 – 72 стр.

96. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-06-2001 Сборник №06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Москва, 2014 – 37 стр.

97. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-08-2001 Сборник №08. Конструкции из кирпича и блоков. Москва, 2014 – 20 стр.

98. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР-81-02-09-2001 Сборник №09. Строительные металлические конструкции. Москва, 2014 – 40 стр.

					Список использованных источников	Лист
						118
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

99. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР-81-02-11-2001 Сборник №11. Полы. Москва, 2014 – 17 стр.

100. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР-81-02-12-2001 Сборник №12. Кровли. Москва, 2014 – 14 стр.

101. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-13-2001 Часть 13. Защита строительных конструкции и оборудования от коррозии. Москва, 2014 – 20 стр.

102. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-21-2001 Часть 21. Временные сборно-разборные здания и сооружения. Москва, 2014 – 20 стр.

103. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-22-2001 Часть 22. Водопровод – наружные сети. Москва, 2014 – 33 стр.

104. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-26-2001 Часть 26. Теплоизоляционные работы. Москва, 2014 – 25 стр.

105. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-27-2001 Часть 27. Автомобильные дороги. Москва, 2014 – 61 стр.

106. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-46-2001 Часть 46. Работы при реконструкции зданий и сооружений. Москва, 2014 – 31 стр.

107. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР 81-02-Пр(1)-2001 Приложения (книга 1). Москва, 2014 – 117 стр.

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

108. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования. ФЕРм 81-03-ОП-2001 Общие положения. Москва, 2014 – 58 стр.

109. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования. ФЕРм 81-03-08-2001 Часть 08. Электротехнические установки. Москва, 2014 – 93 стр.

110. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования. ФЕРм 81-03-12-2001 Часть 12. Технологические трубопроводы. Москва, 2014 – 107 стр.

111. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования. ФЕРм 81-03-37-2001 Часть 37. Оборудование общего назначения. Москва, 2014 – 19 стр.

112. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования. ФЕРм 81-03-38-2001 Часть 38. Изготовление технологических металлических конструкции в условиях производственных баз. Москва, 2014 – 7 стр.

113. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования. ФЕРм 81-03-39-2001 Часть 39. Контроль монтажных сварных соединений. Москва, 2014 – 68 стр.

114. Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования. ФЕРм 81-03-Пр-2001 Приложения. Москва, 2014 – 99 стр.

115. Методика определения стоимости строительства, реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. ОРД 7.2-410-0.19-2004 / Росстрой. – М.: ФГУ ФЦЦС, 2005. – 48 стр.

116. ФССЦ-2001. Алфавитный указатель к государственным сметным нормативам «Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве». Москва, 2014 – 1279 стр.

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

117. Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. ФССЦ 81-01-2001. Часть I. Материалы для общестроительных работ. Москва, 2014 – 371 стр.

118. Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. ФССЦ 81-02-2001. Часть II. Строительные конструкции и изделия. Москва, 2014 -116 стр.

119. Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. ФССЦ 81-02-2001. Часть III. Материалы и изделия для санитарно-технических работ. Москва, 2014 – 226 стр.

120. Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. ФССЦ 81-04-2001. Часть IV. Бетонные, железобетонные и керамические изделия. Нерудные материалы. Товарные бетоны и растворы. Москва, 2014 - 289 стр.

121. Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве. ФССЦ 81-05-2001. Часть V. Материалы, изделия и конструкции для монтажных работ и специальных строительных работ. Москва, 2014 - 349 стр.

122. Государственные сметные нормативы федеральные сметные расценки на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств. ФСЭМ 81-01-2001. Москва, 2014 – 82 стр.

123. Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные цены на перевозки грузов для строительства. ФССЦпг 81-01-2001. Москва, 2011 – 134 стр.

124. Методические рекомендации для определения затрат, связанных с осуществлением строительно-монтажных работ вахтовым методом/ Росстрой / Москва, 2008 – 53 стр.

					Список использованных источников	Лист
						121
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

125. Методические рекомендации по организации вахтового метода работ в строительстве / Ассоциация строителей России. Союз инженеров сметчиков/ Москва, 2007 – 84 стр.

126. МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве.

127. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве, (МДС81-33.2004), / Госстрой России / Москва, 2004 – 33 стр.

128. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве, осуществляемом в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним (МДС81-34.2004), / Госстрой России/ Москва, 2004 – 36 стр.

129. Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ (МДС 81-35.2004), / Госстрой России/ Москва, 2004 – 68 стр.

130. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-ОП-2001. Общие положения. Исчисление объемов работ. Москва, 2014 – 124 стр.

131. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-01-2001 Часть 1. Земляные работы. Москва, 2014 - 237 стр.

132. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-04-2001 Часть 4. Скважины. Москва, 2014 - 70 стр.

133. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-05-2001 Часть 5. Свайные работы, опускные колодцы, закрепление грунтов. Москва, 2014 - 155 стр.

134. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

работы. ГЭСН 81-02-06-2001 Часть 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Москва, 2014 - 87 стр.

135. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-08-2001 Часть 8. Конструкции из кирпича и блоков. Москва, 2014 - 38 стр.

136. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-09-2001 Часть 9. Строительные металлические конструкции. Москва, 2014 - 99 стр.

137. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-11-2001 Сборник 11. Полы. Москва, 2014 – 36 стр.

138. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-12-2001 Сборник 12. Кровли. Москва, 2014 – 25 стр.

139. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-13-2001 Сборник 13. Защита строительных конструкции и оборудования от коррозии. Москва, 2014 – 40 стр.

140. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-21-2001 Сборник 21. Временные сборно-разборные здания и сооружения. Москва, 2014 – 48 стр.

141. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-22-2001 Сборник 22. Водопровод - наружные сети. Москва, 2014 – 70 стр.

142. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

работы. ГЭСН 81-02-26-2001 Сборник 26. Теплоизоляционные работы. Москва, 2014 – 50 стр.

143. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-27-2001 Сборник 27. Автомобильные дороги. Москва, 2014 – 121 стр.

144. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-46-2001 Часть 46. Работы при реконструкции зданий и сооружений. Москва, 2014 – 64 стр.

145. Государственные сметные нормативы. Государственные элементарные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-Пр-2001. Приложения. Москва, 2014 – 218 стр.

146. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-ОП-2001 Общие положения. Москва, 2014 – 56 стр.

147. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-08-2001 Часть 08. Электротехнические установки. Москва, 2014 – 695 стр.

148. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-12-2001 Часть 12. Технологические трубопроводы. Москва, 2014 – 295 стр.

149. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-37-2001 Часть 37. Оборудование общего назначения. Москва, 2014 – 44 стр.

150. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-38-2001 Часть 38. Изготовление технологических металлоконструкции в условиях производственных баз. Москва, 2014 – 8 стр.

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

151. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-39-2001 Часть 39. Контроль монтажных сварных соединений. Москва, 2014 – 84 стр.

152. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-Пр-2001. Приложения. Москва, 2014 – 51 стр.

153. Государственные сметные нормы. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. Росстрой, Москва, 2007 – 66 стр.

154. Сборник сметных норм и затрат на строительство временных зданий и сооружений. ГСН 81-05-01-2001. Москва, 2001 – 22 стр.

155. Письмо Росстроя от 4 апреля 2007 г. №СК-1320/02 «Методические рекомендации для определения затрат, связанных с осуществлением строительно-монтажных работ вахтовым методом».

156. Нормы и расценки на новые технологии в строительстве (Справочник инженера-сметчика) / Под общ. ред. П. В. Горячкина – М.: изд-во ООО «РЦЦС СПб», 2004. – 432 стр.

157. Н.И. Барановская, А.А. Котов. Основы сметного дела в строительстве: учебное пособие для образовательных учреждений. М.: изд-во ФГУП «Печатный двор» им. А.М. Горького, 2005 – 478 стр.

158. Интернет-сайт: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ускорение_свободного_падения, «Википедия. Свободная энциклопедия», справочная информация.

159. Интернет-сайт: http://stresscalc.ru/stress_npp/prop_npp.php?get=1, «Сайт расчеты на прочность».

160. Интернет-сайт: <http://www.sarcon.ru/>, Саратовское акционерное производственно-коммерческое общество «НЕФТЕМАШ», производство резервуарного и насосного оборудования.

161. Интернет-сайт: <http://gazovik-pgo.ru/cat/rvs/500/>, «Газовик», производство резервуаров.

					Список использованных источников	Лист
						125
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

162. Интернет-сайт: http://metallichekiy-portal.ru/marki_metallov/stk/09G2S, «Центральный металлический портал РФ», справочная информация по свойствам и составу марок стали.

163. Интернет-сайт: <http://neft-rus.ru/kontakty.html>, «НЕФТЬ-РУС», резервуары и резервуарное оборудование.

164. Интернет-сайт: <http://www.ervist.ru/ruchnye/ip-535-1v-izveschatel-pozharnyy-ruchnoy-vzryvozaschischennyu.html> продажи ручных пожарных извещателей ИП535-1В-Н-Т.

165. Интернет-сайт: <http://electronstandart-pribor.com/index.php?lang=ru> продажи извещателей пламени пожарных ИПЭС-ИК/УФ.

166. Интернет-сайт: <http://www.kpo-elektro.ru/drager/gazoizmeritelnye-stacionarnye-sistemy/gazoizmeritelnye-golovki-dlya-stacionarnyh-sistem/izmerenie-koncentracii-goryuchih-gazov/infrakrasnye-gazoizmeritelnye-golovki-/infrakrasnaya-gazoizmeritelnaya-golovka-polytron-2ir/> продажи инфракрасных газоизмерительных головок Polytron 2IR.

167. Интернет-сайт: <http://www.consultant.ru/>, «Консультант Плюс - надежная правовая поддержка», самая актуальная информация по нормативно-документальной базе России.

168. Интернет-сайт: <http://www.garant.ru/>, «ГАРАНТ.РУ», информационно-правовой портал.

169. Интернет-сайт: <http://www.smeta.ru/static> , актуальная информация по строительной нормативной базе России.

170. Интернет-сайт: http://Уровень-инфляции.РФ/инфляционные_калькуляторы.aspx позволяет сделать расчет уровня инфляции в РФ за искомый промежуток времени.

171. Интернет-сайт: <http://www2.emersonprocess.com/ru-ru/> фирмы «Emerson», производителя приборов контроля/

172. Интернет-сайт: <http://focdoc.ru/> электронная библиотека документов.

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126

173. Интернет-сайт: <http://электротехнический-портал.РФ/instrukcii-pohrane-truda> электротехнический портал РФ для студентов ВУЗов электротехнических специальностей и инженеров.

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

175. Серия 1.411.3-11см.13. Свая металлическая трубчатая «СМОТ». Материалы для проектирования.

176. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.

177. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.

178. Вантасович К.А. Проектирование нефтехранилищ: учеб. пособие / К.А. Вантасович, М.В. Кучеренко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 140 с.

179. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкции: Учеб. пособие для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 431 с.

180. Интернет-сайт: <http://meganorm.ru/sitemap.htm>, информационная система «МЕГАНОРМ».

181. Интернет-сайт: <http://www.normacs.ru/>, «NORMACS» система нормативов.

182. Интернет-сайт: <http://www.rosmintrud.ru/find/extended/>, Министерство труда и социальной защиты РФ.

183. Интернет-сайт: <http://government.ru/department/85/events/>, Министерство энергетики РФ (Минэнерго).

184. Интернет-сайт: <http://minenergo.gov.ru/documents/zakon>, Министерство энергетики РФ (Минэнерго).

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		127

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Информация по площадке строительства



Рис. А1 Район сооружения резервуара

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛОНКА ВЫРАБОТКИ

Наименование : скв.06001

Начата : 08.12.15

Окончена : 08.12.15

Абс.отметка устья : 69.67 м

Объект: Сызунский производственный участок

N слоя п/п	Геологический индекс	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Литологический разрез Масштаб 1 : 100	Глубина отбора образцов	Наименование грунта	Сведения о воде	
		от	до						появление воды	устойчив. уровень
1		0.00	0.10	0.10	69.57		▲	Почвенно-растительный слой		
2	сб III	0.10	15.00	14.90	54.67		▲ ▲ ▲ ▲	Сыглинки серые мягкопластично-мерзлые льдистые СКТ, с включениями тугопластичных, с гл. 1.8 м слабольдистые твердомерзлые		

Рис. А2 Литологический разрез площадки строительства резервуара

Нормативные показатели свойств грунтов ИГЭ-1

Наименование характеристик, единицы измерения	Нормативное значение
Суглинки туго-мягкопластичные	
Влажность на границе текучести, д.е.	0,29
Влажность на границе пластичности, д.е.	0,20
Число пластичности	0,09
Влажность природная, д.е.	0,25
Показатель текучести	0,56
Относительное содержание растительных остатков, д.е.	0,056
Засоленность, %	0,05
Плотность частиц грунта, г/см ³	2,71
Плотность грунта, г/см ³	1,91
Плотность сухого грунта, г/см ³	1,53
Пористость, %	44,0
Коэффициент пористости природного сложения, д.е.	0,77
Степень влажности	0,876

Нормативные показатели свойств грунтов ИГЭ-2

Наименование характеристик, единицы измерения	Нормативное значение
1	2
Суглинки слабодистые, твердомерзлые	
Суммарная влажность, д.е.	0,37
Влажность минеральных прослоек, д.е.	0,28
Влажность на границе текучести, д.е.	0,36
Влажность на границе раскатывания, д.е.	0,25
Число пластичности	0,11
Относительное содержание растительных остатков, д.е.	0,067
Засоленность, %	0,09
Плотность частиц грунта, г/см	2,66
Плотность грунта, г/см ³	1,77
Плотность сухого грунта, г/см	1,29
Пористость, %	51
Коэффициент пористости, д.е.	1,06
Влажность за счет ледяных включений, д.е.	0,09
Влажность за счет порового льда, д.е.	0,00
Суммарная льдистость, д.е.	0,13
Льдистость за счет порового льда, д.е.	0,00
Льдистость за счет ледяных включений, д.е.	0,13

				Продолжение прилож. Б		
	22,9·0,7	прим.				
1	2	3	4	5	6	7
3	проходка горных выработок глубиной до 0,8 м породах, V кат. сложн. 16,3·0,9	табл. 26, п.1, прим.	1 м ³	0,16	14,67	2,30
	итого по разделу II					4586
Раздел III. Вспомогательные работы						
1	Основная база экспедиции (партии) при годовом объеме изысканий, тыс. руб. до 100	табл. 101, п.1, прим. 1	1 месяц	1	1800	1800
2	Содержание передвижной радиостанции отряда	табл. 101, п.12	1 месяц	1	480	480
	Вырубка редкого леса (лиственница) и корчевка пней для:					
3	мелкого с диаметром стволов от 8 до 16 см. 1,2·1,2·362	табл. 102, п.2, прим. 1 и 2	1 га	0,16	521,3	83,4
4	кустарника и подроста с диаметром стволов до 8 см. 1,2·1,2·329	табл. 102, п.3, прим. 1 и 2	1 га	0,16	473,8	75,8
5	корчевка пней и мелкого подроста 1,2·1,25·93	табл. 102, п.5, прим. 1 и 2	1 га	0,16	139,5	22,3
6	Устройство зимних дорог по снегу механизированным способом	табл. 103, п.13	1000 м ²	9	6,2	55,8
	итого по разделу III					2517
	ИТОГО полевые работы					7155
	Расходы на внутренний транспорт при расстоянии до 10 км, и сметной стоимости до 10 т.р.		табл. 4, п.2	%	10	7155

				Продолжение прилож. Б		
	итого с внутренним транспортом				7870	
1	2	3	4	5	6	7
	Расходы по внешнему транспорту, связанные с переездом работников и изыскательского оборудования до базы экспедиции, при расстоянии от 100 до 300 км	табл. 5, п.2	%	19,6	7155	1402
	итого с внешним транспортом					9272
	Организация и ликвидация работ на объекте 1,4·2,5·6%	п.13, п.8г; п.13, прим.1	%	21	7155	1502
	итого полевые с начислениями					10775
	с коэф. 1,5	п.8е	%	1,5	10775	10936
	итого по части 1					10936
Часть 2. Лабораторные и камеральные работы						
Раздел I. Лабораторные работы						
1	Плотность и влажность	табл.60, п.1	1 образец	12	9,7	116,4
2	Плотность и суммарная влажность мерзлых грунтов	табл.60, п.2	1 образец	12	12,8	153,6
3	Консистенция при нарушенной структуре	табл.60, п.3	1 образец	12	18,2	218,4
4	То же при не нарушенной структуре	табл.60, п.4	1 образец	12	20,2	242,4
5	Испытание прочности мерзлых грунтов в ускоренном режиме (шариковый штамп)	табл.60, п.5	1 образец	12	77,2	926,4
6	То же (при одноосном сжатии)	табл.60, п.6	1 образец	12	78,1	937,2
7	То же (срез по поверхности смерзания)	табл.60, п.7	1 образец	12	92,6	1111,2
8	Полный анализ влаги в мерзлом грунте	табл.73, п.1	1 образец	12	96,2	1154,4
9	Анализ водной вытяжки с определением разности суммы натрия и калия	табл.71, п.1	1 образец	12	48,8	585,6
10	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	табл.75, п.4	1 образец	4	18,2	72,8

				Продолжение прилож. Б		
	итого лабораторные работы					5518
1	2	3	4	5	6	7
	с коэф. 1,5	п.8е	%	1,5	5518	5601
	итого по разделу I					5601
Раздел II. Камеральные работы						
1	сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет, III кат:					
	по цифровым показателям	табл.78, п.2	10 цифр.	10	3,6	36
	по горным выработкам	табл.78, п.1	1 м	20	9	180
2	камеральная обработка лабораторных работ (глинистые грунты)	табл.86 п.1	%	20	5445,6	1089,2
3	камеральная обработка лабораторных работ коррозионной активности грунтов и вод	табл.86 п.8	%	15	72,8	10,9
4	составление программы, при средней глубине исследования от 15 до 25м. 1,25·0,5·1100	табл.81, п.4, прим. 1 и 2	1 программ а / км ²	2	687,5	1375
5	итого					2691
6	с коэф. 1,10 (районный)			1,1	2691	2721
7	составление отчета, при стоимости камеральных работ до 5 тыс. руб.	табл. 87, п.1	1 отчет	1	21	565
	итого по разделу II					5977
	Итого по части 2					11578
	Итого по части 1 и части 2					22514
	с инф. коэф. 664,36 (период с 01.1999 по 12.2015)		%	664,36	22514	172091
	с непредвиденными расходами		%	10	172091	189300
	итого по смете					189300

				Продолжение прилож. Б		
	итого без НДС 18%				189300	
1	2	3	4	5	6	7
	НДС 18%		%	18	189300	34074
	Итого с НДС					223374

Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных СМР

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Количество
1	2	3	4
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД			
1. Лес тонкомерный (до 11см), редкий. Расчистка от леса строительной площадки и профиля под временную дорогу			
1	Уборка снега со строительных площадок и дорог: бульдозерами с перемещениями на расстояние до 20 м толщ. 1 м (перемещение снежной массы на расстояние 20 м на месте строительной площадки и расчистка трассы под временную дорогу для доставки грунта с карьера).	1000 м ³ снега	28,36
2	Уборка снега со строительных площадок и дорог: бульдозерами с перемещениями на расстояние до 10 м толщиной 1 м (перемещение снежной массы на расстояние более 20 метров).	1000 м ³ снега	0,81
3	Валка деревьев твердых пород и лиственницы с корня, диаметр стволов до 11 см.	100 деревьев	58,34
4	Трелевка древесины на расстояние до 300 м тракторами мощностью 79 (108) кВт (л.с.), диаметр стволов до 11 см.	100 хлыстов	58,34

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
5	Разделка древесины твердых пород и лиственницы, полученной от валки леса, диаметр стволов до 11 см.	100 деревьев	58,34
6	Устройство разделочных площадок, диаметр стволов до 11 см.	100 деревьев	58,34
7	Корчевка пней в грунтах естественного залегания корчевателями-собираателями на тракторе 79 (108) кВт (л.с.) с перемещением пней до 5 м, диаметр пней до 11 см.	100 пней	58,34
8	Засыпка ям подкоренных бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.).	100 ям	58,34
9	Обивка земли с выкорчеванных пней корчевателями-собираателями на тракторе 79 (108) кВт (л.с.), диаметр пней до 11 см.	100 пней	58,34
10	Вывозка пней тракторными прицепами 2 т на расстояние до 100 м, диаметр деревьев до 11 см	100 пней	58,34
11	Сжигание с перетряхиванием валов из кустарников, мелколесья и корней корчевателями-собираателями на тракторе мощностью 59 (80) кВт (л.с.). Кустарник и мелколесье средние	1 га	2,92
12	Повторное сжигание с перетряхиванием валов из кустарников, мелколесья и корней корчевателями-собираателями на тракторе мощностью 79 (108) кВт (л.с.). Кустарник и мелколесье средние.	1 га	2,92
2. Строительство временной дороги с карьера до площадки строительства			

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
13	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5 - 1) м ³ , группа грунтов 1.	1000 м ³ грунта	58,1
14	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки до 5 км.	1 т груза	36306
15	Уплотнение мохорастительного слоя виброкатками за один проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	8,25
16	Добавлять за второй проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	8,25
17	Устройство насыпи из песка с уплотнением.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	580,9
18	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 1.	1000 м ² спланированно й площади	31,64

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТА			
1. Доставка песка с карьера на площадку строительства			
19	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5 - 1) м ³ , группа грунтов 1.	1000 м ³ грунта	3,01
20	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки 5 км.	1 т груза	4864,8
21	Ремонт и содержание грунтовых землевозных дорог протяженностью 5 км, группа грунтов.	1000 м ³ грунта	1,58
2. Вертикальная планировка площадки			
22	Уплотнение мохорастительного слоя виброкатками за один проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	0,5
23	Добавлять за второй проход.	1000 м ³ уплотненного грунта	0,5

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
24	Устройство насыпи из песка с уплотнением.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	69,73
25	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 1.	1000 м ² спланированно й площади	1,05
26	Укладка плиты «Пеноплэкс 45» (100x600x4000) на дно котлована (исключить плиты ПСБС-40).	1 м ³ изоляции	166,88
27	Устройство насыпи из песка с уплотнением.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	220,25
28	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 1.	1000 м ² спланированно й площади	1,78
29	Укрепление откосов насыпных сооружений.	1000 м ² поверхности	0,42

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
3. Оборудование площадки под резервуар			
30	Приготовление гидрофобного слоя.	100 м ³ смеси (в рыхлом состоянии)	2,01
31	Устройство гидрофобного слоя толщиной 20 см при приготовлении его из песчаных, супесчаных грунтов (2 раза слой по 10 см).	1000 м ² основания или покрытия	1,55
32	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песка.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	0,77
4. Свайное поле под резервуар РВС-700			
33	Шнековое бурение станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 20 м в грунтах группы 3.	100 м	5,2
34	Установка в скважины стальных свай объемом: до 0,55 м ³ .	1 м ³ свай	21,18
35	Заполнение цементно-песчаной смесью полости свай.	1 м ³	18,01
36	Приготовление сухой цементно-песчаной смеси (1:8).	100 м ³ раствора	0,18

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
37	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью массой до 1 т.	1т конструкции	1,17
5. Защита свай от коррозии			
38	Нанесение нормальной антикоррозионной битумно-полимерной изоляции.	1 км. трубопровода	1,27
6. Уборка шлама после бурения скважин			
39	Погрузка разрыхленных взрыванием вечномерзлых грунтов в автомобили самосвалы, группа грунтов: 2м - 3м.	100 м ³ грунта	0,25
40	Перевозка грузов автомобилями самосвалами грузоподъемностью 10т, работающих вне карьера, расстояние перевозки 1 км; класс груза 1 (перевозка шлама).	1 т	28,26
41	Работа на отвале, группа грунтов 2-3.	1000 м ³ грунта	0,02
7. Монтаж металлического ростверка основания			
42	Изготовление балок и прогонов.	1 т конструкции	3,67
43	Монтаж балок и прогонов.	1 т конструкции	3,67
8. АКЗ ростверка			

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
44	Очистка поверхности щетками.	1 м ² очищаемой поверхности	139,83
45	Обеспыливание поверхности.	1 м ² очищаемой поверхности	139,83
46	Обезжиривание поверхности: уайт-спиритом.	100 м ² обезжириваемой поверхности	1,4
47	Огрунтовка металлических поверхностей грунтовкой ЭЛ-057.	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,4
48	Окраска оштукатуренных поверхностей за один раз краской ХС-759.	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,4
9. Монтаж железобетонных плит			
49	Устройство дорожных покрытий из сборных железобетонных плит прямоугольных площадью: до 3 м ² .	100 м ³ сборных железобетонных плит	0,24
50	Приготовление тяжелого отделочного раствора, цементного 1:3.	100 м ³ раствора	0,57

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
51	Приготовление тяжелого бетона класса В27,5 (М350).	100 м ³ бетона	0,24
10. Гидроизоляция поверхности плит, устройство гидрофобного слоя под днище РВС-700			
52	Устройство гидроизоляции оклеечными рулонными материалами.	100 м ² изолируемой поверхности	0,85
53	Приготовление гидрофобного слоя.	100 м ³ смеси (в рыхлом состоянии)	0,09
54	Устройство гидрофобного слоя толщиной 10 см при приготовлении ее: из песчаных, супесчаных грунтов.	1000 м ² основания или покрытия	0,08
11. Монтаж конструкции резервуара			
55	Монтаж резервуара стального вертикального цилиндрического для нефти и нефтепродуктов без понтона вместимостью до 1000 м ³ (конструкции днища, стенки, крыши).	1 т конструкций	45,56
12. Монтаж лестниц, площадок			
56	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением.	1 т конструкций	0,99

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
57	Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифлёной, просечной и круглой стали.	1 т конструкций	3,03
13. Изготовления фундамента под лестницу на выходе с каре резервуара			
58	Копанием ям в ручную без креплений для стоек и столбов без откосов глубиной до 0,7 м, группа грунтов 1.	100 м ³ грунта	0,01
59	Устройство бетонных фундаментов общего назначения объемом до 5 м ³ .	100 м ³ бетона или железобетона в деле	0,01
60	Установка анкерных болтов в готовые гнезда с заделкой длиной до 1 м.	1 т	0,1
14. Монтаж оборудования резервуара			
61	Монтаж приемо-раздаточного устройства ПРУ-200ХЛ1.	100 м трубопроводов	0,06
62	Монтаж предохранительного и дыхательного клапана КДС1500/200ХЛ1.	1 шт.	2
63	Монтаж люка лаза ЛЛ-500.	100 м трубопроводов	0,08
64	Монтаж крышки люка-лаза ЛЛ-500.	1 шт.	2

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
65	Монтаж светового люка ЛС-400.	100 м трубопроводов	0,08
66	Монтаж крышки светового люка ЛС-400.	1 шт.	2
67	Монтаж замерного люка ЛЗ-80.	1 шт.	1
68	Патрубок монтажный ПМ-80, для замерного люка.	100 м трубопроводов	0,015
69	Монтаж сифонного крана КС-50.	1 шт.	1
70	Монтаж пробоотборника ПСРпт-1.	1 шт.	1
71	Патрубок монтажный ПМ-200, для дыхательного клапана.	100 м трубопроводов	0,08
72	Патрубок монтажный ПМ-50, для измерителя уровня.	100 м трубопроводов	0,12
73	Патрубок монтажный ПМ-50, для датчика температуры.	100 м трубопроводов	0,04
15. АКЗ конструкции резервуара (наружная)			

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
74	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м, трубчатых, для окрасочных работ.	100 м ² вертикальной проекции для наружных лесов	2,95
75	Очистка кварцевым песком сплошных наружных поверхностей.	1 м ²	392,95
76	Очистка кварцевым песком решетчатых наружных поверхностей.	1 м ²	137,02
77	Обеспыливание поверхности.	1 м ²	529,97
78	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм уайт-спиритом.	100 м ² обезжириваемо й поверхности	5,3
79	Огрунтовка металлических поверхностей резервуар за один раз грунтовкой ГФ-021 два раза.	100 м ² окрашиваемой поверхности	9,33
80	Окраска металлических огрунтованных поверхностей резервуара эмалью ХП-799 два раза.	100 м ² окрашиваемой поверхности	10,36

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
89	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115 (Нанесение логотипов компании на наружную поверхность резервуара).	100 м ² окрашиваемой поверхности	3,81
16. АКЗ конструкции резервуара (внутренняя)			
90	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м, трубчатых, для окрасочных работ.	100 м ² вертикальной проекции для наружных лесов	2,95
91	Очистка поверхности щетками.	1 м ²	469,42
92	Обеспыливание поверхности.	1 м ²	469,42
93	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм уайт-спиритом.	100 м ² обезжириваемо й поверхности	4,69
94	Огрунтовка металлических поверхностей резервуара за два раза грунтовкой ВЛ-023.	100 м ² окрашиваемой поверхности	9,33

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
95	Окраска металлических огрунтованных поверхностей резервуара эмалью ХС-759 .	100 м ² окрашиваемой поверхности	8,81
17. Дефектоскопия сварных швов резервуара			
96	Ультразвуковой контроль качества сварных соединений, положением шва нижнее и вертикальное, толщиной металла до 20 мм.	1 м. шва	52,2
18. Монтаж заземления резервуара			
97	Монтаж заземлителя горизонтального из стали полосовой сечением 160 мм ² .	100 м	0,04
98	Очистка поверхности щетками.	1 м ²	0,35
99	Обеспыливание поверхности.	1 м ²	0,35
100	Обезжиривание поверхностей уайт-спиритом.	100 м ²	0,004
101	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХВ-125.	100 м ²	0,004
19. Строительство обвалования резервуара			
102	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 0,65 (0,5 - 1) м ³ , группа грунтов 1.	1000 м ³ грунта	0,41
103	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки 5 км.	1 т груза	696,3

Продолжение прилож. В

1	2	3	4
104	Устройство насыпи из глины с уплотнением.	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	4,1
105	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 3.	1000 м ² спланированно й площади	0,64

Приложение Г Локальный сметный расчет

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2016 г.

" _____ " _____ 2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов Сузунского производственного участка

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

(локальная смета)

на _____ Расчистка площадей под строительство и строительство временной дороги с карьера

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: Проект на строительство резервуара

Сметная стоимость строительных работ _____ 58309,32 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 2772,24 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 12161,12 чел. час

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____ 01.2001г. с использованием индекса пересчета на 1 кв. 2016г.

№ 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	
					всего	эксплу- атации машин	мате- риалы	Всего	оплаты труда	эксплу- атации машин	мате- риалы	на едини- цу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1: Лес тонкомерный (до 11см), редкий. Расчистка от леса строительной площадки и профиля под временную дорогу													

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	ФЕР 01-02-087-03	Уборка снега со строительных площадок и дорог: бульдозерами с перемещениями на расстояние до 20 м толщ. 1 м (перемещение снежной массы на расстояние 20м на месте строительной площадки и расчистка трассы под временную дорогу для доставки грунта с карьера)	1000 м ³ снега	28,358	182,65	182,65	0	5179,59	0	5179,59	0	0	0
					0	31,19				884,49			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
2	ФЕР 01-02-087-04	Уборка снега со строительных площадок и дорог: бульдозерами с перемещениями на расстояние до 10 м толщ. 1 м (перемещение снежной массы на расстояние более 20 метров)	1000 м ³ снега	0,81	59,3	59,3	0	48,09	0	48,09	0	0	0
					0	10,13				8,22			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	ФЕР 01-02-099-07	Валка деревьев твердых пород и лиственницы с корня, диаметр стволов до 11 см	100 деревье в	58,34	70,42	11,2	0	4108,16	3454,78	653,39	0	6,3	367,53
					59,22	0				0,00			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
4	ФЕР 01-02-100-04	Трелевка древесины на расстояние до 300 м тракторами мощностью 79 (108) кВт (л.с.), диаметр стволов до 11 см	100 хлысто в	58,34	392,85	337,39	0	22918,1	3235,43	19682,66	0	7,11	414,78
					55,46	58,46				3410,44			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
5	ФЕР 01-02-101-08	Разделка древесины твердых пород и лиственницы, полученной от валки леса, диаметр стволов до 11 см	100 деревье в	58,34	73,85	12,42	0	4308,26	3583,70	724,56	0	7,33	427,62
					61,43	0				0,00			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
6	ФЕР 01-02-102-01	Устройство разделочных площадок, диаметр стволов до 11 см	100 деревье в	58,34	68,01	50,09	1,58	3967,57	953,24	2922,15	92,17	2,02	117,84
					16,34	1,3				75,84			

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
7	ФЕР 01-02-105-01	Корчевка пней в грунтах естественного залегания корчевателями-собираателями на тракторе 79 (108) кВт (л.с.) с перемещением пней до 5 м, диаметр пней до 11 см	100 пней	58,34	216,94	216,94	0	12655,9	0	12655,85	0	0	0
					0	35,14				2050,00			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
8	ФЕР 01-02-107-01	Засыпка ям подкоренных бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	100 ям	58,34	184,23	184,23	0	10747,6	0	10747,61	0	0	0
					0	31,46				1835,31			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
9	ФЕР 01-02-108-01	Обивка земли с выкорчеванных пней корчевателями-собираателями на тракторе 79 (108) кВт (л.с.),	100 пней	58,34	67,57	67,57	0	3941,90	0	3941,90	0	0	0
					0	10,94				638,22			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ТЗ*	1,00											
10	ФЕР 01-02-110-01	Вывозка пней тракторными прицепами 2 т на расстояние до 100 м, диаметр деревьев до 11 см	100 пней	58,34	161,06	139,38	0	9395,92	1264,77	8131,15	0	2,78	162,18
					21,68	23,04				1344,11			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
11	ФЕР 01-02-120-02	Сжигание с перетряхиванием валов из кустарников, мелколесья и корней корчевателями-собирающими на тракторе мощностью 59 (80) кВт (л.с.), кустарник и мелколесье: средние	1 га	2,92	789,61	145,91	343,75	2303,29	874,95	425,62	1002,7	37,4	109,1
					299,95	19,01				55,45			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
12	ФЕР 01-02-121-05	Повторное сжигание с перетряхиванием валов из кустарников, мелколесья и корней корчевателями-собирающими на тракторе мощностью 79 (108) кВт (л.с.), кустарник и мелколесье: средние	1 га	2,92	598,4	74,68	343,75	1745,53	524,97	217,84	1002,7	22,44	65,46
					179,97	12,1				35,30			

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												
Раздел 2: Строительство временной дороги с карьера до площадки строительства														
13	ФЕР 01-01-013-07	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м ³ , группа грунтов 1	1000 м ³ грунта	58,1	2946,6	2870,96	3,25	171167	4204,55	166774,1	188,79	9,28	539,08	
					72,38	363,29				21103,52				
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
ТЗ*	1,00													
14	ФСС 81-04-2001	Щебень (код 408-0001) (Исключить из расценки ФЕР 01-01-013-07)	1 м ³	5,23	-142,7		-142,7	-746,15			-746,15			
15	ФССЦпг 81-01-2001 03-22-01-001	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 0-0,1: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой-разгрузкой, час: 0,203. Коэффициент потерь 0,5%.	1 т груза	723,6	0,6	0,6		434,16		434,16				

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 015	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 0,1-1,5: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой-разгрузкой, час: 0,296. Коэффициент потерь 0.5%.	1 т груза	10131	2,09	2,09		21172,6		21172,54			
17	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 020	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 1,5-2,0: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой-разгрузкой, час: 0,330. Коэффициент потерь 1%.	1 т груза	3636	2,63	2,63		9562,68		9562,68			
18	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 025	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 2,0-2,5: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой-разгрузкой, час: 0,363. Коэффициент потерь 1%.	1 т груза	3636	3,16	3,16		11489,8		11489,76			

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 030	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 2,5-3,0: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой-разгрузкой, час: 0,396. Коэффициент потерь 1%.	1 т груза	3636	3,7	3,7		13453,2		13453,20			
20	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 035	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 3,0-3,5: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой-разгрузкой, час: 0,430. Коэффициент потерь 1%.	1 т груза	3636	4,24	4,24		15416,6		15416,64			
21	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 040	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 3,5-4,0: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой-разгрузкой, час: 0,463. Коэффициент потерь 1%.	1 т груза	3636	4,77	4,77		17343,7		17343,72			

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
22	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 045	Перевозка грузов автомобилями- самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 4,0-4,5: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой- разгрузкой, час: 0,496. Коэффициент потерь 1%	1 т груза	3636	5,31	5,31		19307,2		19307,16							
23	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 22-01- 050	Перевозка грузов автомобилями- самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км): 4,5-5,0: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой- разгрузкой, час: 0,530. Коэффициент потерь 1%.	1 т груза	3636	5,85	5,85		21270,6		21270,60							
24	ФЕР 01- 02-003- 01	Уплотнение мохорастительного слоя виброкатками за один проход	1000 м ³ уплотне нного грунта	8,25	1083,6	1083,55	0	8939,29	0	8939,29	0	0	0				
					0	193,64				1597,53							
	ОЗП*				1,00												
	ЭМ,				1,00												
	МАТ*				1,00												
	ТЗ*	1,00															
25	ФЕР 01- 02-003- 07	Добавлять за второй проход	1000 м ³ уплотне нного грунта	8,25	83,31	83,31	0	687,31	0	687,31	0	0	0				
					0	22,94				189,26							

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
26	ФЕР 27-04-001-01	Устройство насыпи из песка с уплотнением	100 м ³ материала основания (в плотно утрамбованном состоянии)	580,9	2282	2143,72	12,2	1325599	73233,6	1245279	7086,93	15,72	9131,7
					126,07	177,53				103126,5			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
ТЗ*	1,00												
27	ФСС 81-02-2001	Песок для строительных работ природный средний (код 408-0141) (Добавить в ФЕР 27-04-001-01)	1 м ³	58090	59,99		59,99	3484795			3484795		
28	ФЕР 01-02-027-11	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов: 1	1000 м ² спланированной площади	31,64	517,26	298,54	0	16367,1	6920,74	9446,40	0	26,10	825,86
					218,72	34,97				1106,52			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
ТЗ*	1,00												
Раздел 3. Вахтовая надбавка													
29	ОРД 7.2-410-0.019-2004	Вахтовая надбавка	чел. час	12161	12,5				152014				
					12,5								

Продолжение прилож. Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Итого прямые затраты по смете в ценах 01.01.2001г.								5217580	250264,7	1625907	3493423		12162
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов для перехода к ценам I кв. 2016								37305692	1789393	11625230	24977970		
Накладные расходы (K=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)								3271239					
Сметная прибыль (K=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)								1801954					
Итого по смете:													
Итого Монтажные работы								0					
Итого Строительные работы								37305692					
Итого								37305692					
В том числе:													
Материалы								24977970					
Машины и механизмы								11625230		11625230			
ФОТ								1789393	1789393				
Накладные расходы								3271239					
Сметная прибыль								1801954					
Временные здания и сооружения (п.1.3. приложения 1 ГСН 81-05-01-2001) 3,5%								1305700					
Производство работ в зимнее время (K=9,3x1,08=10,04% по п.1.1 ГСН81-05-02-2001)								3745492					
Итого								47430076					
Затраты связанные с работой вахтовым методом 3%								1422903					
Мобилизация 5%								2371504					
Итого								51224482					
Материалы заказчика								0					
Итого, с учетом доп. затрат в текущих ценах								51224482					
НДС 18%								9220407					
ВСЕГО по смете								60444888					

Приложение Д

Ресурсная ведомость к локальной смете 1 на расчистку площадей для строительства и на строительство временной дороги

Обоснование	Наименование	Единица	Объем
1	2	3	4
ТРУД			
1-2,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,0	чел.-ч	1116
1-2,3-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,3	чел.-ч	9256,5
1-2,4-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,4	чел.-ч	117,8
1-2,8-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,8	чел.-ч	1253,5
1-3,8-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,8	чел.-ч	367,5
2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	10593,5
МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ			
120202	Автогрейдеры среднего типа 99 кВт (135 л.с.)	маш.-ч	1075,9
30301	Автопогрузчики 5 т	маш.-ч	2496,4
70149	Бульдозер при работе на других видах строительства 79 кВт (108 л.с.)	маш.-ч	686,9
120901	Катки дорожные самоходные вибрационные 2,2 т.	маш.-ч	37,7
120911	Катки на пневмоколесном ходу 30 т.	маш.-ч	4119,9
90504	Корчеватели-сборатели с трактором 59 кВт (80 л.с.)	маш.-ч	5,6
90501	Корчеватели-сборатели с трактором 79 кВт (108 л.с.)	маш.-ч	186,7
121601	Машины поливомоечные 6000 л.	маш.-ч	430,6
331601	Пила с карбюраторным двигателем	маш.-ч	270,7
132605	Платформы узкой колеи	маш.-ч	0,1
10201	Прицепы тракторные 2 т.	маш.-ч	98,6

10312	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 79 кВт (108 л.с.)	Продолжение приложения Д	335,5
1	2	3	4
60248	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 0,65 м ³	маш.-ч	1218,9
ФССЦпг81-01-2001	Автомобиль-самосвал г/п 10 т. Класс груза 1.	маш.-ч	1409,9
МАТЕРИАЛЫ			
102-0026	Бруски обрезные хвойных пород длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, IV сорта.	м ³	0,09
411-0001	Вода	м ³	2909,5
408-0141	Песок для строительных работ природный средний	м ³	116179,2
101-1299	Топливо дизельное из малосернистых нефтей	т	0,16

Приложение Е

Расчет численно-квалификационного состава бригады на расчистку площадей под строительство и на строительство временной дороги

№ п/п	Профессия	Разряд	Затраты труда		Количество рабочих дней	Количество смен	Количество человек в смену				
			чел.-ч	чел.-дни			расчетное		принятое		
							1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Рабочий строитель	3,8	367,5	33,4	15	1	2,23	0	3	0	
2	Рабочий строитель	2,8	1253,5	114	15	2	3,8	3,8	4	4	
3	Рабочий строитель	2,4	117,8	10,7	15	1	0,71	0	1	0	
4	Рабочий строитель	2,3	9256,5	841,5	30	2	14,03	14,03	15	15	
5	Рабочий строитель	2,0	1116	101,5	30	1	3,38	0	4	0	
6	Машинист		10593,5	963	30	2	16,05	16,05	17	17	
Итого:			22704,9	2064,1							
									на работы продолжительностью 15 дней	8	4
									на работы продолжительностью 30 дней	36	32

Приложение Ж – Локальный сметный расчет

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" ____ " _____ 2016 г.

" ____ " _____ 2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов Сузунского производственного участка

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №2

(локальная смета)

на _____ Доставка грунта с карьера и отсыпка площадки для РВС-700 на участке хранения ГСМ

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: Проект на строительство резервуара

Сметная стоимость строительных работ _____ 30080,01 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 1296,19 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 6271,99 чел. час

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____ 01.2001г. с использованием индекса пересчета на 1 кв. 2016г.

№ 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	
					всего	эксплу- атации машин в т.ч. оплаты труда	мате- риалы	Всего	оплаты труда	эксплу- атации машин в т.ч. оплаты труда	мате- риалы	на едини- цу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1: Доставка песка с карьера на площадку строительства													
1	ФЕР 01-01-013-07	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1)	1000 м ³ грунта	3,01	2946,6	2870,96	3,25	8869,18	217,80	8641,59	9,78	9,28	27,93
					72,36	363,29				1093,5			
	ОЗП*	1,00											

Продолжение прилож. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	ЭМ,	1,00													
	МАТ*	1,00													
	ТЗ*	1,00													
2	ФСС 81-04-2001	Щебень (код 408-0001). (Исключить из расценки ФЕР 01-01-013-07)	1 м ³	0,09	-142,7		-142,7	-12,89			-12,89				
3	ФССЦпг 81-01-2001 03-22-01-050	Перевозка грузов автомобилями- самосвалами г/п 10 т. Класс груза 1. Расстояние перевозки (км):5: нормативное время пробега с учетом простоя под погрузкой- разгрузкой час. 0,530	1 т груза	4864,9	5,85	5,85		28459,3		28459,31					
4	ФЕР 01-01-015-01	Ремонт и содержание грунтовых землевозных дорог на каждые 0,5 км длины, группа грунтов 1 (длина участка 5км.)	1000 м ³ грунта	1,58	132,61	121,77	10,84	208,86	0		191,79	17,07	0	0	
		0			13,37						21,06				
	ОЗП*	1,00													
	ЭМ,	1,00													
	МАТ*	1,00													
	ТЗ*	1,00													
5	ФСС 81-04-2001	Щебень (код 408-0001) (Исключить из расценки ФЕР 01-01-015-01)	1 м ³	0,16	-142,7		-142,7	-22,48			-22,48				
Раздел 2: Вертикальная планировка площадки															
6	ФЕР 01-02-003-01	Уплотнение мохорастительного слоя виброкатками за один проход	1000 м ³ уплотне нного грунта	0,501	1083,5	1083,5	0	542,86	0		542,86	0	0	0	
		0			193,64						97,01				
	ОЗП*	1,00													

Продолжение прилож. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
7	ФЕР 01-02-003-07	Добавлять за второй проход	1000 м ³ уплотненного грунта	0,51	83,31	83,31	0	41,74	0,00	41,74	0	0	0
					0	22,94							
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
8	ФЕР 27-04-001-01	Устройство насыпи из песка с уплотнением	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	69,73	2282	2143,72	12,2	159114	8790,36	149473	850,66	15,72	1096,1
					126,07	177,53							
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
9	ФСС 81-04-2001	Песок для строительных работ природный средний (код 408-0141) (Добавить в ФЕР 27-04-001-01)	1 м ³	6972,6	59,99		59,99	418286			418287		
10	ФСС 81-04-2001	Вода (код 411-0001) (исключить из расценки ФЕР 27-04-001-01)	м ³	348,7	-2,44		-2,44	-850,6			-850,66		
11	ФСЭМ 81-01-2001	Машины поливомоечные 6000 л. (код 121601) (исключить из расценки ФЕР 27-04-001-01)	маш-час.	51,6	-110	-110	0	-5675,7	0,00	-5675,70	0	0	0
						-11,6							

Продолжение прилож. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	ФЕР 01-02-027-11	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов: 1	1000 м ² спланированной площади	1,05	517,26	298,54	0	541,05	228,78	312,27	0	26,1	27,3
					218,72	34,97				36,58			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
11	ФЕР 26-01-041-05	Укладка ПЕНОПЛЕКСА на дно котлована (исключить плиты ПСБС-40) (Плита «Пеноплэкс» 45(100х600х4000))	1 м ³ изоляции	166,9	1133,3	30,02	1014,3	189131	14855,75	5009,77	169266	9,47	1580,4
					89,02	0				0			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
12	ФСС 81-01-2001	Плиты теплоизоляционные из эструдированного вспененного полистирола ПЕНОПЛЕКС-45 (код 104-0313) (Плита "Пеноплэкс" 45(100х600х4000))	1 м ³	170,22	1590,1		1590,1	270656			270656		
13	ФСС 81-01-2001	Изделия теплоизоляционные из пенопласта (код 104-0103) (Исключить из расценки ФЕР 26-01-041-05)	1 м ³	170,22	-994,4		-994,4	-169266			-169266		

Продолжение прилож. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
14	ФЕР 27-04-001-01	Устройство насыпи из песка с уплотнением	100 м ³ материала основания (в плотном теле)	220,25	2282	2143,72	12,2	502602	27766,54	472147,9	2687,01	15,72	3462,3	
					126,07	177,53				39100,5				
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												
15	ФСС 81-04-2001	Песок для строительных работ природный средний (код 408-0141) (Добавить в ФЕР 27-04-001-01)	1 м ³	22025	59,99		59,99	1321262			1321262			
16	ФСС 81-04-2001	Вода (код 411-0001) (исключить из ФЕР 27-04-001-01)	м ³	1101,3	-2,44		-2,44	-2687,1			-2687,1			
17	ФСЭМ 81-01-2001	Машины поливомоечные 6000 л. (код 121601) (исключить из ФЕР 27-04-001-01)	маш-час.	162,99	-110	-110	0	-17928	0,00	-17928,11	0	0	0	
						-11,6				-1890,60				
18	ФЕР 01-02-027-11	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов: 1	1000 м ² спланированной площади	1,78	517,26	298,54	0	918,14	388,23	529,91	0,00	26,10	46,33	
					218,72	34,97				62,07				
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												

Продолжение прилож. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	ФЕР 01-01-053-02	Укрепление откосов насыпных сооружений	1000 м ² поверхности	0,42	119295	1341,02	117307	49865,2	270,34	560,55	49034,3	75,82	31,69
					646,74	149,97				62,69			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
20	ФСС 81-01-2001	Георешетка объемная пластиковая «Фортек» со стороной ячейки 210 мм, высотой ячейки 75 мм, площадью в развернутом (монтажном) состоянии 18,0 м ² (3,0х6,0м) (код 101-6213) (добавить в ФЕР 01-01-053-02)	1 м ²	459,8	32,64		32,64	15007,9			15007,9		
21	ФСС 81-04-2001	Песок для строительных работ природный средний (код 408-0141) (добавить в ФЕР 01-01-053-02)	1 м ³	62,7	59,99		59,99	3761,38			3761,38		
22	ФСС 81-01-2001	Мат полиамидный противэрозионный (код 101-6677) (исключить из ФЕР 01-01-053-02)	м ²	459,8	-37,46		-37,46	-17224			-17224		
23	ФСС 81-04-2001	Земля растительная (код 407-0014) (исключить из ФЕР 01-01-053-02)	м ³	62,7	-135,6		-135,6	-8502,2			-8502,2		
24	ФСС 81-04-2001	Вода (код 411-0001) (исключить из ФЕР 01-01-053-02)	м ³	4,18	-2,44		-2,44	-10,2			-10,2		

Продолжение прилож. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25	ФСС 81-04-2001	Семена газонных трав (смесь) (код 414-0137) (исключить из ФЕР 01-01-053-02)	кг	16,72	-146,3		-146,3	-2445,3			-2445,3		
26	ФСЭМ 81-01-2001	Машины поливомоечные 6000 л. (код 121601) (исключить из ФЕР 01-01-053-02)	маш-час.	0,59	-110	-110	0	-64,37	0,00	-64,37	0	0	0
						-11,6				-6,79			
Раздел 3. Вахтовая надбавка													
27	ОРД 7.2-410-0.019-2004	Вахтовая надбавка	чел. час	6272	12,5				78399,9				
					12,5								
Итого прямые затраты по смете в ценах 01.01.2001г.								2744578	130917,7	642242,6	2049818		6272
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов для перехода к ценам I кв. 2016								19623734	936061,6	4592034	14656198		
Накладные расходы (К=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)								1529503					
Сметная прибыль (К=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)								842523					
Итого по смете:													
Итого Монтажные работы								0					
Итого Строительные работы								19623734					
Итого								19623734					
В том числе:													
Материалы								1465619					
Машины и механизмы								4592034		4592034			
ФОТ								936062	936062				
Накладные расходы								1529503					
Сметная прибыль								842523					
Временные здания и сооружения (п.1.3. приложения 1 ГСН 81-05-01-2001) 3,5%								686831					
Производство работ в зимнее время (К=9,3х1,08=10,04% по п.1.1 ГСН81-05-02-2001)								1970223					
Итого								24652812					
Затраты связанные с работой вахтовым методом 3%								739585					

Продолжение прилож. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
								1232641					
								26625037					
								0					
								26625037					
								4792507					
								31417544					

Приложение К

Ресурсная ведомость к локальной смете 2 на доставку грунта и на отсыпку площадки для РВС-700 участка ГСМ

Обоснование	Наименование	Единица	Объем
1	2	3	4
ТРУД			
1-2,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,0	чел.-ч	27,9
1-2,3-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,3	чел.-ч	4558,4
1-2,8-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,8	чел.-ч	27,3
1-3,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,0	чел.-ч	31,7
1-3,8-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,8	чел.-ч	1580,4
2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	4123,4
МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ			
120202	Автогрейдеры среднего типа 99 кВт (135 л.с.)	маш.-ч	516,4
400001	Автомобили бортовые, г/п до 5 т.	маш.-ч	52
30301	Автопогрузчики 5 т	маш.-ч	1244
70149	Бульдозер при работе на других видах строительства 79 кВт (108 л.с.)	маш.-ч	51,7
120901	Катки дорожные самоходные вибрационные 2,2 т.	маш.-ч	2,3
120911	Катки на пневмоколесном ходу 30 т.	маш.-ч	2053,1
21143	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 16т.	маш.-ч	3,6
30403	Лебедки электрические тяговые усилием до 19,62кН (2 т)	маш.-ч	75,1
60248	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 0,65 м ³	маш.-ч	63,3
ФССЦпг81-01-2001	Автомобиль-самосвал г/п 10 т. Класс груза 1.	Продолжение прилож. К	
1	2	3	4
МАТЕРИАЛЫ			

101-3006	Анкер из арматурной стали АІ, диаметром 12 мм, длиной 90 см, для крепления геотехнических решеток	т	0,65
101-6213	Георешетка объемная пластиковая «Фортек» со стороной ячейки 210 мм, высотой ячейки 75 мм, площадью в развернутом (монтажном) состоянии 18,0 м ² (3,0х6,0м)	м ²	459,8
408-0141	Песок для строительных работ природный средний	м ³	29060
104-0313	Плиты теплоизоляционные из экструдированного вспененного полистирола ПЕНОПЛЕКС-45 (Плита «Пеноплэкс» 45(100х600х4000))	м ³	170,22

Исполнил: _____ Алексеев Н.С.

Приложение Л

Расчет численно-квалификационного состава бригады для доставки грунта с карьера и отсыпка площадки под резервуар

№ п/п	Профессия	Разряд	Затраты труда		Количество рабочих дней	Количество смен	Количество человек в смену				
			чел.-ч	чел.-дни			расчетное		принятое		
							1 смена	2 смена	1 смена	2 смена	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Рабочий строитель	3,8	1580,4	143,7	30	2	2,39	2,39	3	3	
2	Рабочий строитель	3,0	31,7	2,9	3	1	0,96	0	1	0	
3	Рабочий строитель	2,8	27,3	2,5	3	1	0,83	0	1	0	
4	Рабочий строитель	2,3	4558,4	414,4	30	2	6,91	6,91	7	7	
5	Рабочий строитель	2,0	27,9	2,5	3	1	0,85	0	1	0	
6	Машинист		4123,4	374,9	30	2	6,25	6,25	7	7	
Итого:			10349,1	940,8							
									на работы продолжительностью 3 дня	3	0
									на работы продолжительностью 30 дней	17	17

Приложение М – Локальный сметный расчет

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2016 г.

" _____ " _____ 2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов Сузунского производственного участка
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №3

(локальная смета)

на _____ Строительство основания резервуара для дизельного топлива РВС-700 на участке хранения ГСМ

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: Проект на строительство резервуара

Сметная стоимость строительных работ _____ 10956,97 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 299,14 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 1686,27 чел. час

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____ 01.2001г. с использованием индекса пересчета на 1 кв. 2016г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Ед. изм.	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием	
					всего	эксплуатации машин	материалы	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1: Оборудование площадки под резервуар													
1	ФЕР 27-10-007-03	Приготовление гидрофобного слоя	100 м ³ смеси (в рыхлом состоянии)	2,02	12500	1888,77	10560	25163,2	103,81	3802,09	21257,3	5,9	11,88
					51,57	211,48				425,71			

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
2	ФСС 81-01-2001	Битум нефтяной строительный марки БН-70/30 (код 101-0074)	т	20,52	1525,5		1525,5	31291,8			31291,8		
3	ФСС 81-01-2001	Добавка поверхностно-активная (каменноугольный деготь) Д-6 (код 101-1570) (Добавить в ФЕР 27-10-007-03)	т	2,06	1712,2		1712,2	3512,07			3512,07		
4	ФЕР 27-01-002-01	Устройство гидрофобного слоя толщиной 20 см при приготовлении ее: из песчаных, супесчаных грунтов (взят слой по 10 см два раза) <i>(не учтена смесь битумно-грунтовая, код 407-9020)</i>	1000 м ² основания или покрытия	1,55	5218,7	684,52	4371,3	8083,74	252,36	1060,32	6771,05	19,1	29,59
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
5	ФЕР 27-04-001-01	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев	100 м ³ материала основания	0,78	2282	2143,72	12,2	1766,26	97,58	1659,24	9,44	15,72	12,17
	ОЗП*	1,00			126,07	177,53				137,41			
	ЭМ,	1,00											

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
6	ФСС 81-04-2001	Песок для строительных работ природный средний (код 408-0141) (Добавить в ФЕР 27-04-001-01)	1 м ³	77,4	59,99		59,99	4643,3			4643,3		
7	ФСС 81-04-2001	Вода (код 411-0001) (Исключить из ФЕР 27-04-001-01)	1 м ³	3,87	-2,44		-2,44	-9,45			-9,45		
8	ФСЭМ 81-01-2001	Машины поливомоечные 6000 л. (код 121601) (исключить из ФЕР 27-04-001-01)	маш-час.	0,58	-110	-110		-63		-63			
						-11,6				-6,64			
Раздел 2: Монтаж свайного поля под РВС-700													
9	ФЕР 04-01-038-03	Шнековое бурение станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 20 м в грунтах группы 3	100 м	5,2	15643	3600,92	11283	83606,6	4336,10	20597,26	58673,2	78,8	450,74
					758,06	545,13				3118,14			
	ОЗП*	1,10											
	ЭМ,	1,10											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,10											
10	ФСС 81-01-2001	Долота шнековые диаметром 250 (код 109-0137) (Добавить в ФЕР 04-01-038-03)	шт.	0,5	699,6		699,6	349,3			349,3		
11	ФСС 81-01-2001	Долота шнековые (код 109-0135) (Исключить из ФЕР 04-01-038-03)	шт.	0,5	-585,5		-585,5	-292,3			-292,3		

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
12	ФЕР 05-01-095-08	Установка в скважины стальных свай объемом: до 0,55 м ³	1 м ³ свай	21,18	893,13	147,51	711,43	18915,6	724,11	3124,11	15067,4	3,68	77,94	
					34,19	5,24				110,98				
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												
13	ФСС 81-01-2001	Труба стальная электросварная прямошовная 219x8,0 длиной по 12м (код 103-0192)	м	456	299,5		299,5	136572			136572			
14	ФСС 81-01-2001	Труба стальная электросварная прямошовная 159x5,0 длиной по 9м (код 103-2494)	м	180	169,91		169,91	30583,8			30583,8			
15	ФЕР 05-01-063-01	Заполнение цементно-песчаной смесью полости свай	1 м ³	17,97	58,45	41,53	0	1049,94	303,93	746	0	2	35,93	
					16,92	4,43				79,58				
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												
16	ФЕР 06-01-082-15	Приготовление сухой цементно-песчаной смеси (1:8)	100 м ³ раствора	0,18	15622	1993,95	11841	2811,99	321,71	358,91	2131,37	229,14	41,25	
					1787,3	519,1				93,44				
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	ФСС 81-04-2001	Песок для строительных работ природный средний (код 408-0141) (Добавить к ФЕР 06-01-082-15)	1 м ³	22,5	59,99		59,99	1349,78			1349,78		
18	ФСС 81-04-2001	Песок для строительных работ природный (код 408-0143) (Исключить из ФЕР 06-01-082-15)	1 м ³	22,5	-54,95		-54,95	-1236,4			-1236,4		
19	ФСС 81-04-2001	Вода (код 411-0001) (Исключить из ФЕР 06-01-082-15)	1 м ³	6,3	-2,44		-2,44	-15,38			-15,38		
20	ФЕР 09-03-001-01	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью массой: до 1 т	1т конструкции	1,166	1574,3	1023,07	330,28	1835,55	257,55	1192,9	385,11	22,96	26,77
					220,88	110,24				128,54			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
21	ФСЭМ 81-01-2001	Краны козловые при работе на монтаже технологического оборудования 32 т. (код 020403) (Исключить из ФЕР 09-03-001-01)	маш-час.	0,13	-120,5	-120,52		-15,46		-15,46			
						-15,42			-1,98				
Раздел 3: Защита свай от коррозии													
22	ФЕР 22-02-001-07	Нанесение нормальной антикоррозионной битумно-полимерной изоляции (в два слоя)	1 км. трубопровода	1,272	12252	4714,87	5723,4	15585,1	2307,66	5997,31	7280,10	193	245,50
					1814,2	214,38				272,69			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
23	ФСС 81-01-2001	Мастика Вектор-1214 антикоррозионная (код 101-3227) (Добавить к ФЕР 22-02-001-07)	1 т	4,71	109998		109998	517693			517693		
24	ФСС 81-01-2001	Мастика (код 101-9090) (Исключить из ФЕР 22-02-001-07)	1 т	4,71	-3317		-3317	-15609			-15609		
25	ФСС 81-01-2001	Холсты стекловолонистые марки ВВ-Г (код 104-1593)	10 м ²	127,2	-10,71		-10,71	-1362,3			-1362,3		
26	ФСС 81-01-2001	Материалы гидроизоляционные рулонные (код 113-9051) (Исключить из ФЕР 22-02-001-07)	м ²	1399,2	-22,53		-22,53	-31524			-31524		
Раздел 4: Уборка шлама из скважин													
27	ФЕР 01-02-081-	Погрузка разрыхленных взрыванием	100 м ³ грунта	0,25	3203,9	569,71	0	784,95	645,37	139,58	0	331,76	81,28
					2634,2	60,46				14,81			
	ОЗП*	1,00		0,79									
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
ТЗ*	1,00												

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28	ФССЦпг 81-01- 2001 03- 21-01- 001	Перевозка грузов автомобилями самосвалами г/п 10т, работающих вне карьера (Код 03-21-01-001), расстояние перевозки 1 км; нормативное время пробега 0,263 час; класс груза 1 (перевозка шлама)	1 т	28,27		2,91		82,26		82,26			
29	ФЕР 01- 01-016-	Работа на отвале, группа грунтов: 2-3	1000 м ³ грунта	0,024	355,6 28,47	322,79 53,6	4,34	8,53	0,68	7,75 1,29	0,10	3,65	0,09
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
30	ФСС 81- 04-2001	Щебень (код 408-0001). (Исключить из расценки ФЕР 01-01-016-02)	1 м ³	0,001	-142,8		-142,8	-0,14			-0,14		
31	ФСЭМ 81-01- 2001	Автомобиль-самосвал, г/п до 7 т. (код 400051) (Исключить из ФЕР 01-01-016-02)	маш- час.	0,002	-111	-111		-0,21		-0,21			
						-11,6				-0,02			
Раздел 5: Металлический ростверк монтаж													
32	ФЕРм38- 01-002- 01	Изготовление балок и прогонов	1 т констру- кции	3,68	5472,6 224,15	259,46 13,5	4989	20100,9	823,3	953 49,59	18324,6	23,3	85,58
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
33	ФСС 81-01-2001	Металлопрокат (код 101-9400) (Исключить из ФЕРм38-01-002-01))	1 т	3,75	-5500		-5500	-20606			-20606		
33	ФЕР 09-03-030-01	Монтаж балок и прогонов	1 т конструкции	3,68	1084,2	635,21	89,74	5447,96	1385,35	3733	329,62	39,13	150,91
	359,21				63,91	375,59							
	ОЗП*	1,05											
	ЭМ,	1,60											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,05											
34	ФСС 81-01-2001	Балка 18Б2 из стали 09Г2С (код 101-1807) (Добавить в ФЕР 09-03-030-01)	1 т	3,68	6102		6102	22412,7			22412,7		
35	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.	0,37	-120,6	-120,6				-44,27			
						-15,42				-5,66			
Раздел 6: Антикоррозионные работы по защите ростверка													
36	ФЕР 13-06-003-01	Очистка поверхности щетками	1 м ² очищаемой поверхности	139,83	7,68	0	0	1073,86	1073,86	0	0	0,9	125,84
					7,68	0				0			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
37	ФЕР 13-06-004-01	Обеспыливание поверхности	1 м ² очищаемой поверхности	139,83	1,12	0,27	0	156,61	118,85	37,75	0	0,1	13,98
					0,85	0				0			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
38	ФЕР 13-07-001-02	Обезжиривание поверхности: уайт-спиритом	100 м ² обезжириваемой поверхности	1,4	304,46	2,66	222,44	425,64	110,95	3,72	310,97	9,08	12,69
					79,36	0,1				0,14			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
39	ФЕР 13-03-002-10	Огрунтовка металлических поверхностей грунтовкой ЭЛ-057	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,4	1592,6	11,17	1538,3	2226,34	60,25	15,62	2150,47	3,94	5,51
					43,1	0,1				0,14			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
40	ФЕР 13-03-004-02	Окраска огрунтованных поверхностей за один раз краской ХС-759	100 м ² окрашиваемой поверхности	1,4	573,79	7,09	543,84	802,16	31,96	9,91	760,29	2,52	3,52
					22,86	0,1				0,14			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												
Раздел 7: Покрытие из железобетонных плит														
41	ФЕР 27-06-001-02	Устройство дорожных покрытий из сборных железобетонных плит прямоугольных площадью: до 3 м ²	100 м ³ сборны х железобетонны х плит	0,24	11746	9380,11	1203,4	2760,25	273,12	2204,33	282,81	136,25	32,02	
					1162,2	803,56				188,84				
	ОЗП*	1,00												
	ЭМ,	1,00												
	МАТ*	1,00												
	ТЗ*	1,00												
42	ФСС 81-04-2001	Плиты железобетонные для покрытий автомобильных дорог (код 403-6010) (Плита ПДН-АтVI)	100 м ³	0,235	964000		964000	226540			226540			
43	ФСС 81-04-2001	Плиты сборные железобетонные (код 403-9138) (Исключить из ФЕР 27-06-001-02)	м ³	23,5	-2615		-2615	-61448			-61448			
44	ФСС 81-01-2001	Бетон тяжелый, класс В27,5 (М350) (код 401-0010) (Исключить из ФЕР 27-06-001-02)	м ³	0,08	-730		-730	-56,61			-56,61			
45	ФСС 81-04-2001	Раствор готовый отделочный тяжелый, цементный 1:3 (код 402-0078) (Исключить из ФЕР 27-06-001-02)	м ³	0,13	-497		-497	-66,57			-66,57			

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
43	ФЕР 06-01-083-06	Приготовление тяжелого отделочного раствора, цементного 1:3	100 м ³ раствора	0,57	23578	1969,65	19821	13439,1	1018,76	1122,7	11297,7	229,14	130,61
					1787,3	516,38				294,34			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
44	ФЕР 06-01-080-13	Приготовление тяжелого бетона класса В27,5 (М350)	100 м ³ бетона	0,24	34235	2046,65	29835	8045,18	553,03	480,96	7011,18	301,71	70,90
					2353,4	408,74				96,05			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
Раздел 8: Гидроизоляция поверхности плит под днищем РВС-700													
45	ФЕР 11-01-004-01	Устройство гидроизоляции оклеечными рулонными материалами	100 м ² изолируемой поверхности	0,86	2750,8	321,32	1909	2349,11	444,46	274,41	1630,24	46,18	39,44
					520,45	5,27				4,50			
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
46	ФСЭМ 81-01-2001	Подъемники г/п до 500 кг (код 030954) (Исключить из ФЕР 11-01-004-01)	маш-час.	0,34	-31,26	-31,26		-10,41		-10,41			
						-13,5				-4,50			
47	ФЕР 27-10-007-03	Приготовление гидрофобного слоя	100 м ³ смеси (в рыхлом состоянии)	0,09	12501	1888,77	10560	1100,03	4,54	166,21	929,28	5,9	0,52
					51,57	211,48				18,61			

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
48	ФСС 81-01-2001	Битум нефтяной строительный марки БН-70/30 (код 101-0074)	т	0,9	1525,5		1525,5	1367,95			1367,95		
49	ФСС 81-01-2001	Добавка поверхностно-активная (каменноугольный деготь) Д-6 (код 101-1570)	т	0,09	1712,2		200000	153,54			153,54		
50	ФЕР 27-01-002-01	Устройство гидрофобного слоя толщиной 10 см при приготовлении ее: из песчаных, супесчаных грунтов	1000 м ² основания или покрытия	0,085	5218,7	684,52	4371,3	443,59	13,85	58,18	371,56	19,1	1,62
	ОЗП*	1,00											
	ЭМ,	1,00											
	МАТ*	1,00											
	ТЗ*	1,00											
Раздел 9. Вахтовая надбавка													
51	ОРД 7.2-410-	Вахтовая надбавка	чел. час	1686,3	12,5				21078,32				
					12,5								
Итого прямые затраты по смете в ценах 01.01.2001г.								1062021	36341,5	47694,2	999217		1686,3
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов для перехода к ценам 1 кв. 2016								7593450	259841,6	341013,4	7144403		
Накладные расходы (К=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)								352984					
Сметная прибыль (К=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)								194441					
Итого по смете:													

Продолжение прилож. М

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Итого Монтажные работы								143722					
Итого Строительные работы								7449729					
Итого								7593450					
В том числе:													
Материалы								7144403					
Машины и механизмы								341014		341014			
ФОТ								259842	259842				
Накладные расходы								352984					
Сметная прибыль								194441					
Временные здания и сооружения (п.1.3. приложения 1 ГСН 81-05-01-2001) 3,5%								265771					
Производство работ в зимнее время (K=9,3x1,08=10,04% по п.1.1 ГСН81-05-02-2001)								762383					
Итого								9169027					
Затраты связанные с работой вахтовым методом 3%								275071					
Мобилизация 5%								458452					
Итого								9902549					
Материалы заказчика								0					
Итого, с учетом доп. затрат в текущих ценах								9902549					
НДС 18%								1782459					
ВСЕГО по смете								11685008					

