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

Институт природных ресурсов
Специальность 130501 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и нефтехранилищ»
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м^3 в условиях Крайнего Севера

УДК 621.642.3.004-192

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Т00	Алексеев Н.С.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Наплеков В.И.	к.т.н., доц.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		

Томск – 2016 г.

TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 130501.65 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»
Кафедра Транспорта и хранение нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ _____ Рудаченко А.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:
дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Т00	Алексееву Николаю Сергеевичу

Тема работы:

Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 м^3 в условиях Крайнего Севера	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 05.04.2016. № 2616/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Обеспечение надежности эксплуатации резервуарных конструкций в условиях Крайнего Севера
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В процессе работы были проведены расчеты: – несущей способности грунтов основания конструкций; – устойчивости свай, и определение их

	количества; – расчет балок на устойчивость и прочность в основании резервуара; – расчет конструкций конструкции резервуара на прочность, устойчивость, малоцикловую усталость; – расчет ресурса стенки резервуара; – расчет уторного шва в месте соединения стенки и днища резервуара; – 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. В результате расчетов должны быть выявлены наиболее эффективные параметры конструкции резервуара, с учетом местности строительства. Определены экономические показатели реализации

	сооружения резервуара.
Перечень графического материала	1. 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;

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

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

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2016г.

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Наплеков В.И.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Т00	Алексеев Николай Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Т00	Алексеев Николай Сергеевич

Институт	Природных ресурсов	**Кафедра**	ТХНГ
Уровень образования	Специалист (инженер)	**Направление/ специальность**	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и нефтехранилищ

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	*Определить стоимость работ по строительству резервуара РВС-700 в условия Крайнего Севера*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	1. *Федеральные единые нормы и расценки.* 2. *Государственные элементарные сметные нормы.* 3. *Федеральные сметные нормы на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве.* 4. *Федеральные сметные нормы для перевозки грузов для строительства.* 5. *Федеральные сметные расценки на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств.*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	*Налог на добавленную стоимость 18%*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1.	*Определение стоимости строительно-монтажных работ сооружения резервуара РВС-700 в условиях Крайнего Севера*
Перечень графического материала	
1. *Диаграмма Ганта*	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2016

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Т00	Алексеев Николай Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Т00	Алексеев Николай Сергеевич

Институт	Природных ресурсов	**Кафедра**	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Специалист (инженер)	**Направление/ специальность**	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения:	*Расчетное место сооружения резервуара РВС-700 находится на территории Крайнего Севера, в Таймырском Долгано-Ненецком АО Красноярского края на территории* [redacted]*. Предназначен для приема, хранения, учета и отпуска дизельного топлива. Расчетный срок эксплуатации резервуара 25 лет.* *Климат суровый субарктический, с продолжительной холодной зимой и коротким прохладным летом. Среднегодовая температура воздуха составляет -9,8°С. Самый теплый месяц – июль (средняя максимальная температура месяца 18,4°С), самый холодный – январь (температура воздуха обеспеченностью 0,94 составляет -31°С).* *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.*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность *1.1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды:*	*Вредные факторы* 1. Повышенный уровень шума. 2. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. 3. Климатические условия. 4. Повреждение в результате контакта с насекомыми. 5. Повышенный уровень вибрации. 6. Неудовлетворительные метеоусловия. 7. Неудовлетворительное освещение.
1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	*Опасные факторы* 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.

2. Экологическая безопасность:	*При сооружении резервуара воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения.* *Сооружение сопровождается:* - *загрязнением атмосферного воздуха;* - *нарушением гидрогеологического режима;* - *загрязнением поверхностных водных источников;* - *повреждением почвенно-растительного покрова;* - *изъятием земель;* - *уничтожением тундровой растительности.*
3. Безопасность в чрезвычайной ситуации:	*Чрезвычайные ситуации на резервуаре могут возникать:* *-природного характера:* 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:* 1. *Пожары, взрывы, угрозы взрывов.* 2. *Авария с разливом нефтепродуктов.* *-из-за террористического акта.*
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	*Специальные:* 1. Постановление Правительства РФ от 13.03.2008 N168 «О порядке определения норм и условий бесплатной выдачи лечебно-профилактического питания, молока или других равноценных пищевых продуктов и осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов». 2. Постановление Госгортехнадзора от 23.01.2002 №3 «Об утверждении правил аттестации персонала в области неразрушающего контроля». 3. Постановление Госгортехнадзора от 30.10.1998 №63 «Об утверждении правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства». 4. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009 №290н «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты». 5. Приказ Ростехнадзора от 29.01.2007 №37 «О порядке подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору». 6. 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». 7. 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». 8. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 05.03.2011 №169н «Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения аптечек для оказания первой помощи работникам» 9. Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 №645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций»» 10. Приказ Минтруда и Минобразования РФ от 13.01.2003 №1/29 «Об утверждении порядка обучения и проверки знаний требований охраны труда работников организаций». 11. 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». 12. 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».

	13. 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». 14. Постановление Правительства РФ от 06.02.1993 №105 «О новых нормах предельно-допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную». 15. 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».
	Организационные: 1. Приказ Минтруда России от 17.09.2014 №642н «*Об утверждении Правил по охране* труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов». 2. Приказ Минтруда России от 28.03.2014 №155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте». 3. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 №1101н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ» 4. ПОТ РМ-021-2002. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов горюче-смазочных материалов, стационарных и передвижных автозаправочных станций. 5. ПОТ РМ-027-2003. Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте. 6. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №777 «Руководство по безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов». 7. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №780 «Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов». 8. 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 подъемные сооружения»». 9. Постановление Госгортехнадзора от 30.10.1998 №63 «Об утверждении правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. ПБ 03-273-99». 10. 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»». 11. СО-153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. 12. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Приказ Минтопэнерго России от 06.10.99. 13. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минтопэнерго России от 13.01.2003 №6. 14. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные факторы. 15. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. 16. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. 17. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. 18. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. 19. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. 20. ГОСТ 12.0.004-90. ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. 21. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. 22. ГОСТ Р 12.4.026-2001. ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. 23. ГОСТ 12.4.002-97. ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний. 24. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. 25. ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности. 26. ГОСТ 12.3.036-84. ССБТ. Газопламенная обработка металлов. Требования безопасности. 27. ОСТ 26.260.758-2003. Конструкции металлические. Общие технические требования. 28. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. 29. СП 155.13130.2014 (СНиП 2.11.03-93). Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. 30. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуальная редакция СНиП 23-05-95*.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2Т00	Алексеев Николай Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 278 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 Крайнего Севера.

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 [redacted] месторождении.

Область применения: сооружение резервуаров на многолетнемерзлых грунтах

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

THE ABSTRACT

Final qualifying operation 278 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 [redacted] 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.

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 в условиях Крайнего Севера		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Алексеев Н.С.			Реферат	Лит.	Лист 2 / Листов 278
Руковод.		Наплеков В.И.					
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Т00	
Зав. Каф.		Рудаченко А.В.					

1. Нормативные ссылки:

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

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

14. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия.

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.

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.

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.

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

эррозия: Процесс разрушения горных пород водным потоком.

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.

Оглавление

Стр.

Введение……..……..13

Обзор литературы……..…..14

Объект и методы исследования……...…15

1. Исходные данные для проектирования…….16

1.1 Географическое положение [redacted] месторождения…….……..…..16

1.2 Климатическая характеристика района работ……17

1.3 Геологические особенности района строительства……...…17

1.4 Геокриологические условия…….17

1.5 Инженерно-геологические условия……...…..18

1.6 Нормативные значения физико-механических свойств грунтов……..…18

2. Конструкции и оборудование вертикального резервуара……...19

2.1 Исходные данные……..……19

2.2 Оборудование резервуара……..…22

3. Расчет конструкции резервуара на прочность…….……..…...…23

3.1. Расчет припуска на коррозию……23

3.2 Минусовой допуск на прокат листового металла……..…23

3.3 Расчет ветровой нагрузки……..…24

3.4 Расчет снеговой нагрузки……..…24

3.5 Расчет массы крыши……..24

3.5.1 Покрытие крыши……24

3.5.2 Каркас крыши……..25

3.5.3 Проверка расчетного сопротивления полки двутавра растяжению по пределу текучести……..…26

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 в условиях Крайнего Севера	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Алексеев Н.С.			Оглавление	Лит. / Лист 8 / Листов 278
Руковод.		Наплеков В.И.				
Консульт.						
Зав. Каф.		Рудаченко				ТПУ гр. З-2Т00

Стр.

3.5.4 Расчет на общую устойчивость изгибаемой балки……27
3.5.5 Расчет балки на прочность при изгибе……29
3.5.6 Вес и масса конструкции крыши резервуара……..29
3.6 Расчет стенки резервуара…….29
3.6.1 Определение геометрических размеров и количества листового проката…….29
3.6.2 Определение высоты положения стыков поясов от днища резервуара……32
3.6.3 Расчет толщины поясов, проверка на прочность и устойчивость….33
3.6.3.1 Определение расчетного параметра R……..33
3.6.3.2 Номинальная толщина стенки для режима эксплуатации и для режима пневмо- и гидроиспытания……...34
3.6.3.3 Проверка расчетов на прочность для стенки резервуара……...36
3.6.3.4 Уточненные расчеты стенки. Условие прочности и устойчивости.. ……42
3.6.4 Вес и масса стенки резервуара……..46
3.7 Расчет массы днища резервуара……..46
3.8 Расчет сопряжения стенки и днища резервуара…….……..…..47
3.9 Расчет сопряжения стенки и крыши резервуара……..…..47
3.10 Расчет ресурса стенки резервуара до образования макротрещин……..47
3.11 Масса конструкции резервуара……..…48
4. Конструкция основания резервуара……..49
4.1 Гидрофобный слой……49
4.2 ЖБИ поверхность основания резервуара……..….51
5. Расчет конструкции основания на прочность и устойчивость……...55
5.1 Ростверк под основание из двутавровой балки……..55
5.1.1 Проверка расчетного сопротивления полки двутавра растяжению по пределу текучести……..…57
5.1.2 Расчет на общую устойчивость изгибаемой балки…….....58

Стр.

5.1.3 Расчет балки ростверка на прочность при изгибе……..……60
5.1.4 Вес и масса конструкции ростверка……....60
5.2 Несущая способность сваи на 273…….….60
5.3 Расчет сваи на 273 на прочность и устойчивость под действующей нагрузкой…….69
5.3.1 Расчет на прочность сваи на 273…….….69
5.3.2 Расчет на устойчивость сваи на 273……70
5.4 Несущая способность сваи на 159……..…72
5.5 Расчет сваи на 159 на прочность и устойчивость под действующей нагрузкой…….…72
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, и потребности по ресурсам для выполнения реализации работ……..…80
8.3 Инженерно-геологические изыскания площадки строительства……82
9. Социальная ответственность при сооружении резервуара РВС-700 в условиях Крайнего Севера…….….83
9.1 Производственная безопасность……..…84
9.2 Экологическая безопасность……84
9.2.1 Мероприятия по охране окружающей среды заложенные в период расчета конструкции резервуара……..…84
9.2.2 Мероприятия по охране окружающей среды в период строительства резервуара……..……85

Стр.

9.2.2.1 Проектные решения по охране окружающей среды……..…..85

9.2.2.2 Природоохранные меры при выполнении СМР…….….86

9.2.2.3 Основные требовании к местам и способам временного хранения отдельных видов отходов……..….87

9.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях……...…89

9.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности…....89

Заключение……...91

Список использованных источников……92

Приложения……....111

Приложение А Информация по площадке строительства……...111

Приложение Б Оборудование резервуара……..…114

Приложение В Расчет ветровой и снеговой нагрузки……...…124

Приложение Г Расчеты места сопряжения стенка – днище, стенка – крыша, и расчет ресурса до образования макротрещины……..…129

Приложение Д Смета №1 на инженерно-геологические изыскания……..…141

Приложение Е Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных строительно-монтажных работ……...146

Приложение Ж Локальная смета №1. Расчистка площадей под строительство и строительство временной дороги с карьера……...…161

Приложение И Ресурсная ведомость к локальной смете 1 на расчистку площадей для строительства и на строительство временной дороги……...…172

Приложение К Расчет численно-квалификационного состава бригады на расчистку площадей под строительство и на строительство временной дороги……..174

Приложение Л Локальная смета №2. Доставка грунта с карьера и отсыпка площадки для РВС-700 на участке хранения ГСМ…….175

Приложение М Ресурсная ведомость к локальной смете 2 на доставку грунта и на отсыпку площадки для РВС-700 участка ГСМ……...183

Стр.

Приложение Н Расчет численно-квалификационного состава бригады для доставки грунта с карьера и отсыпка площадки под резервуар……..185

Приложение П Локальная смета №3. Строительство основания резервуара для дизельного топлива РВС-700 на участке хранения ГСМ……186

Приложение Р Ресурсная ведомость к локальной смете 3 на строительство основания резервуара РВС-700 участка ГСМ……..199

Приложение С Расчет численно-квалификационного состава бригады для строительства основания резервуара……..…205

Приложение Т Локальная смета №4. Строительство резервуара для дизельного топлива РВС-700 на участке хранения ГСМ……..…206

Приложение У Ресурсная ведомость к локальной смете 4 на монтаж резервуара РВС-700 участка ГСМ……223

Приложение Ф Расчет численно-квалификационного состава бригады на строительство резервуара……..…228

Приложение Х Локальная смета №5**.** Строительство обвалования по периметру РВС-700 на участке хранения ГСМ……...229

Приложение Ц Ресурсная ведомость к локальной смете 5 на строительство обвалования РВС-700 на участке хранения ГСМ……233

Приложение Ш Расчет численно-квалификационного состава бригады на строительство обвалования по периметру резервуара……234

Приложение Щ Объектный сметный расчёт на строительство резервуара РВС-700……235

Приложение Э Диаграмма Ганта…….237

Приложение Ю Анализ вредных и опасных производственных факторов…238

Приложение Я Меры безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях…261

Приложение А Перечень регламентирующих документов в области охраны труда и безопасности жизнедеятельности…….274

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 м^3, с рулонных заготовок днища, крыши и стенки. Особенность работы в сооружении резервуара на многолетнемерзлых грунтах в условиях Крайнего Севера.

Обзор литературы

При написании данной работы была 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.

Объект и методы исследования

Исходными материалами для написания данной работы стала проектная, исполнительная строительная документация:

[redacted]

В процессе написания работы ставится задача расчета сооружения объекта в условиях Крайнего Севера. Учитываются осложняющие факторы, и приводятся решения по компенсации их воздействия.

В процессе расчета использован продукт MS Excel, который позволяет произвести расчет элементов конструкции резервуара на прочность, на устойчивость и определить оптимальные размеры конструируемых элементов, с учетом требований сводов правил, утв. Министерством регионального развития РФ.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Географическое положение [redacted] месторождения

Площадка сооружения резервуара типа РВС-700 расположена на [redacted] нефтегазоконденсатном месторождении в Таймырском Долгано-Ненецком автономном округе Красноярского края в районе реки Большая Хета, левого притока реки Енисей (68,33° с.ш., 83,5° в.д.) (прил. А, рис. А1). Высота над уровнем моря 70 м. Исследуемый район строительства расположен в восточной части Западно-Сибирской низменности, недалеко от Среднесибирского плоскогорья. Поверхность террасы бугристая, участками заболоченная.

Территория исследуемого района по зональному районированию относится к зоне лесотундры. Древостой представлен лиственницей. В кустарничковом ярусе преобладает карликовая береза, брусника, голубика, в напочвенном покрове развиты ягель и злаковые травы. Животный мир богат и разнообразен, в реках и озерах водятся многочисленные виды рыб. По почвенно-географическому районированию исследуемый район относится к тундровоглеевым почвам и подбурам Субарктики Восточно-Сибирской почвенной провинции равнинных территории.

Населенных пунктов вблизи площадки строительства нет. Ближайший населенный пункт г. Игарка расположен более 180 км на юго-восток по прямой от площадки, на таком же расстоянии находится г. Дудинка.

Железнодорожных и шоссейных дорог в районе работ нет. До ближайшей железнодорожной станции по зимним дорогам около 490 км. Основной транспортной магистралью является р. Большая Хета впадающая в р. Енисей в районе г. Дудинка. Основной вид транспорта – авиационный (вертолеты), речной, в зимнее время зимние автодороги.

1.2 Климатическая характеристика района работ

Климат исследуемого района резко-континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким холодным летом. В соответствии с [14, прил. А, рис. А1] территория относится к району ІД, характеризующемуся среднемесячной температурой воздуха в январе от минус 19 до минус 31ºС и в июле от 17 до 20ºС [14, табл. 3.1, для Дудинки]. Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98 и 0,92 составляет минус 53ºС и минус 50 ºС соответственно. Температура воздуха наиболее холодных пятидневок, обеспеченностью 0,98 и 0,92 составляет минус 47ºС и минус 46ºС соответственно. Абсолютная максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца 32 ºС [14, табл. 4.1, для Дудинки].

1.3 Геологические особенности района строительства

Изучаемая территория находится в зоне распространения ММГ [44, прил. Б5], мощностью до 400 метров. В талом состоянии грунты находятся в зоне надмерзлотных таликов.

Сейсмическая опасность района сооружения, согласно [44, прил. Б1] незначительная. Вероятность землетрясения силой 5 баллов и менее один раз в 1000 лет.

1.4 Геокриологические условия

Положение территории в северных широтах, в зоне распространения ММП [44, прил. Б5], что определяет ее основные физико-географические особенности.

Специфические условия криогенной обстановки в данном районе определяются зональными климатическим условиями, условиями теплообмена пород с атмосферой и поверхностными водами.

Толща мерзлых грунтов залегает непосредственно под сезонно-талым слоем. Мощность сезонно-талого слоя по данным инженерно-геологических изысканий составляет 1,8 метра (прил. А, рис. А2).

Породы представлены суглинками, классифицируются от мягкопластичных с прослоями тугопластичных до твердомерзлых

слабольдистых (I_i 0,05 - 0,19), слоистой и слоисто-сетчатой криогенной текстуры. Отмечается закономерность снижения льдистости с глубиной.

ММП относятся к группе специфических грунтов. В естественных условиях они обладают высокими прочностными свойствами. При сохранении температурного состояния грунтов они будут служить надежным основанием для инженерных сооружений.

1.5 Инженерно-геологические условия

Литологический разрез площадки сложен дисперсными грунтами, представленными суглинками до глубины 15 м (прил. А рис. А2).

На площадке базы в результате пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов с учетом литологического строения выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

- ИГЭ 1 – суглинки туго-мягкопластичные с примесью органических веществ;
- ИГЭ 2 – суглинки твердомерзлые, слабольдистые, слоистой и слоисто-сетчатой криогенной текстуры с примесью органических веществ;

1.6 Нормативные значения физико-механических свойств грунтов.

Инженерно-геологический элемент 1 – суглинки мягкопластичные с прослоями и линзами тугопластичных с примесью органических веществ. Грунты ИГЭ-1 встречены на участках надмерзлотных таликов. Нормативные показатели свойств грунтов ИГЭ-1 приведены в таблице А1 прил. А. Степень коррозийной активности грунтов к железу – средняя.

Инженерно-геологический элемент 2 – суглинки слабольдистые твердомерзлые слоистой, слоисто-сетчатой криогенной текстуры (СКТ) с примесью органических веществ. Нормативные показатели свойств грунтов ИГЭ-6 приведены в таблице А2 прил. А. Степень коррозийной активности грунтов к железу – от низкой до средней.

2. КОНСТРУКЦИИ 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 $\rho_н$=864кг/м^3;
3. Температура начала кипения $t_{кип}$=280℃;
4. Температура вспышки дизельного топлива летнего $t_{всп}$=40℃, и зимнего и арктического $t_{всп}$=30℃.

Жидкость для гидроиспытания:

1. Плотность воды $\rho_в$=1000 кг/м^3;
2. Температурный диапазон работы конструкций резервуара:
3. Температура абсолютный минимум t_{min}=-53℃;
4. Средняя температура холодной пятидневки $t_{ср.min}$=-50℃;
5. Максимальная температура летнее время t_{max}=32℃;

Основные конструктивные особенности резервуара, типа РВС:

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

Эксплуатационные характеристики:

1. Коэффициент оборачиваемости $k_{ОБ}$=17;

2. Коэффициент использования резервуара для режима эксплуатации [9, п.4.3.3 табл. 6] $k_{экс}$ =0,85;

3. Коэффициент использования РВС для режима гидроиспытания $k_{гидро}$ =1 (заполнение резервуара на всю высоту стенки);

4. Ресурс резервуара $R_{рвс}$ =15 лет;

5. Срок службы АКП [1, п.11.2] $R_{АКП}$ =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] $D_{вн}$= 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] $h_{п.min}$=1,5 м;
5. Минимальная толщина листов стенки [1, п.3.5.2] $\delta_{ст.min}$ =5 мм;
6. Размеры конусной части резервуара:

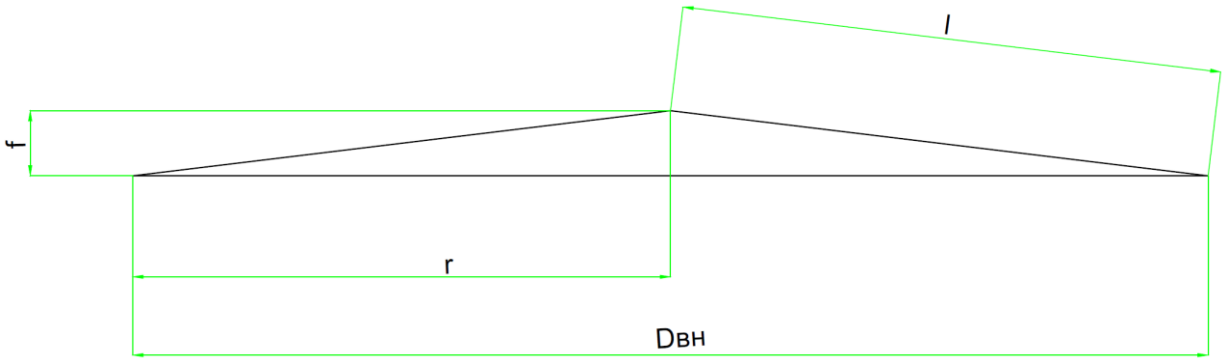


Рис. 2.1.1 Схема конструкции крыши резервуара

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:

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

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

Площадь основания конической части крыши:

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

7. Размеры цилиндрической части резервуара:

Площадь поверхности стенки резервуара:

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

Объём цилиндрической части резервуара:

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

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

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

Технические данные марки стали 09Г2С:

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

Свариваемость марки стали 09Г2С:

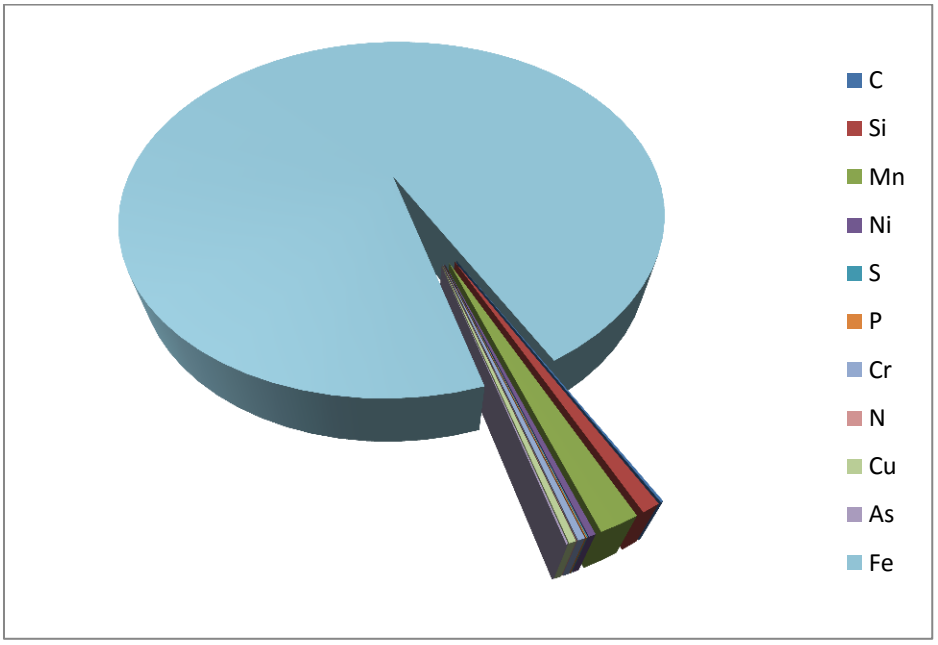


Рис. 2.1.2. Диаграмма состава марки стали 09Г2С

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:

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

Подставив данные (2.1.9) получим:

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

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

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

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

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

φ – с.ш. района строительства (φ=68,33° с.ш.).

Тогда подставив значения в (1.2) получим:

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

2.2 Оборудование резервуара

Подбор оборудования резервуара, определение его количества произведен в приложении Б. В этом же приложении подсчитан вес оборудования для первого пояса резервуара и вес оборудования монтируемого на крыше.

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:

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

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 МЕТАЛЛА

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

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 Δt_m= 0,8мм, [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=-1,104·10^{-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 КРЫШИ

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

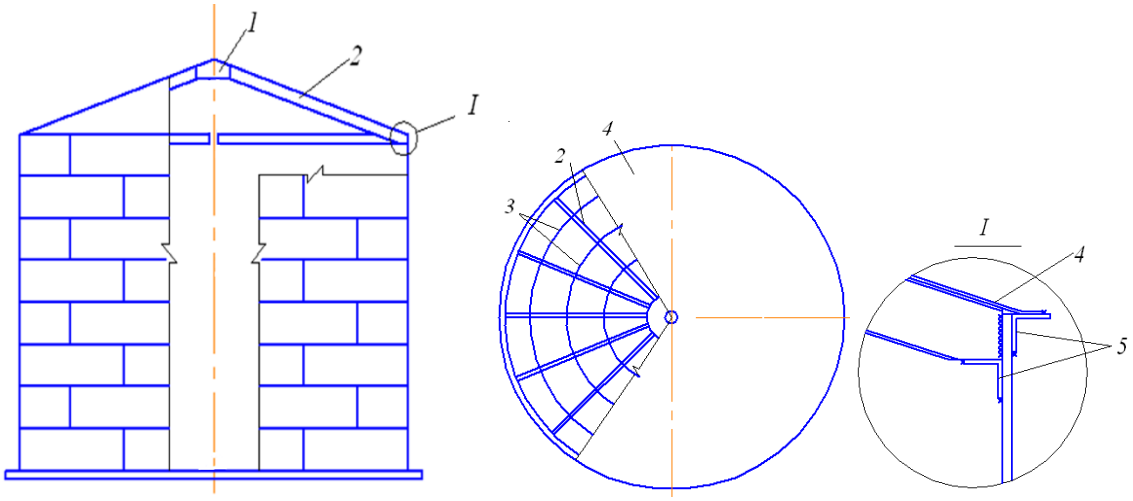


Рис. 3.5.1 Конструкция РВС с конической крышей [178, с.56]: 1 –центральный щит; 2 – главные балки; 3 – кольцевые балки настила; 4 – настил; 5 – опорные кольца жесткости

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]:

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

Вес покрытия крыши без оборудования будет:

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

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

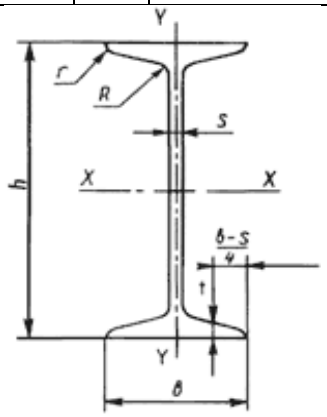


Рис. 2.5.2.1 Размеры балки

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: $\frac{360}{n_r} = \frac{360}{20} = 18°$.

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

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

Вес всех балок каркаса крыши:

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

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 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:

$$G_{\text{сегм}} = \frac{\text{G}_\text{Б}+\text{G}_\text{rl}+\text{G}_\text{r0}+\text{p}_\text{s}}{\text{n}_\text{r}} = \frac{26461{,}2+43153{,}7+21750+0{,}203\cdot 10^6}{20} = 14736{,}5\text{Н}, \quad (3.5.2.3)$$

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:

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

, 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:

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

Расчетный изгибающий момент будет:

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

Коэффициент условий работы γ_c=0,9 [17, табл.1, ст.1].

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f=1 [17, прил. М, п.М.1.3].

Параметр ρ =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]:

$$\text{B} = \sqrt[3]{\frac{\text{M}_{\text{балки}}}{\text{E}\cdot\gamma_{\text{c}}}} = \sqrt[3]{\frac{19357{,}1}{210\cdot10^{9}\cdot0{,}9}} = 0{,}0046, \quad (3.5.3.4)$$

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

$$\Theta = \frac{n}{\rho\cdot\gamma_f} = \frac{200}{10\cdot1} = 20, \quad (3.5.3.6)$$

Эффективное значение расчетного сопротивления стали:

$$R_{y,ef} = \frac{E}{\gamma_c}\cdot\frac{1}{\sqrt[3]{(\psi\cdot\Theta)^2}} = \frac{210\cdot10^3}{0{,}9}\cdot\frac{1}{\sqrt[3]{(561{,}5\cdot20)^2}} = 465{,}3\text{МПа}, \quad (3.5.3.7)$$

Условие (3.5.3.1) выполнено: $345 \le 465{,}3$.

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]:

$$\frac{\text{M}_{\text{балки}}}{\varphi_b\cdot W_{cx}\cdot R_y\cdot\gamma_c} \le 1, \quad (3.5.4.1)$$

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

φ_b – коэффициент устойчивости при изгибе.

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

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

, 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=245,5мм);

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;

Е – модуль упругости стали (Е=210 ГПа);

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

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

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

, 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:

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

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:

$$\varphi_b = 0{,}41.$$

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]:

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

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:

$$\text{G}_\text{r} = \text{G}_\text{rl} + \text{G}_\text{Б} = 43153{,}7 + 26461{,}2 = 69639{,}4 \text{ Н}, \quad (3.5.6.1)$$

Масса крыши будет:

$$\text{m}_\text{r} = \frac{\text{G}_\text{r}}{\text{g}} = \frac{69614{,}9}{9{,}825} = 7088{,}1 \text{ кг}, \quad (3.5.6.2)$$

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 промышленность, по [22]. Согласно [22, табл.1 прим.1] листовой прокат может изготовляться 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, Н = 9м.

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:

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

Количество поясов в стенке резервуара будет:

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

Один пояс будет меньше значения $\text{a} = 1590$, и будет равен:

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

Высота пояса с учетом обработки продольных кромок:

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

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:

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

Количество листов длиной b в одном поясе резервуара:

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

Длина шестого листа пояса резервуара будет:

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

С учетом допуска на прокат, получаем:

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

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

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

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 a 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 $\bar{\mathrm{a}}$ 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].

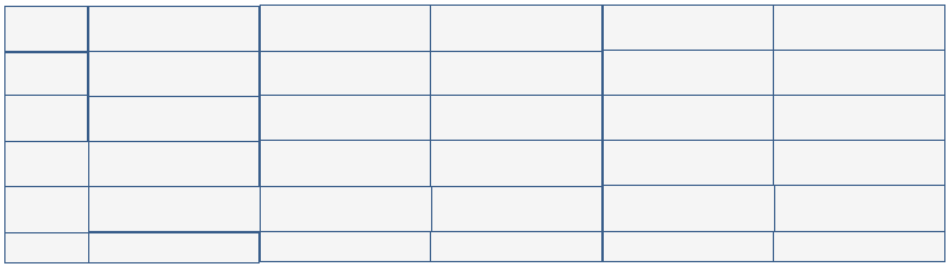


Рис. 3.6.1.1 Развертка стенки резервуара

3.6.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ПОЛОЖЕНИЯ СТЫКОВ ПОЯСОВ ОТ ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА

Определим положение сварных стыков между поясами стенки резервуара (табл. 6.2.2.1Поскольку 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 днища, X_L, м
1	1	1,05	0
			1,05
2	2	1,59	
			2,64
3	3	1,59	
			4,23
4	4	1,59	
			5,82
5	5	1,59	
			7,41
6	6	1,59	
			9

3.6.3 РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ПОЯСОВ, ПРОВЕРКА НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ

3.6.3.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ПАРАМЕТРА R

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

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

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

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

$R_{\text{уп}}$ – 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 $t_{max} \leq 100$℃ [1, п.3.5.7.5]);

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

- при 20℃ соотвественно $[\sigma]_{20} = 325$ МПа;

- при 300℃ соотвественно $[\sigma]_{300} = 220$ МПа;

Тогда используя метод линейной интерполяции определим допускаемые напряжения в стали при наибольшей температуре продукта t_{max}=32℃:

$$[\sigma]_{32} = [\sigma]_{20} + (t_{max} - t_{20}) \cdot \left(\frac{[\sigma]_{300} - [\sigma]_{20}}{t_{300} - t_{20}}\right) =$$

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

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 испытаний 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 $R_{уп} = 490$ МПа;

при толщине листа от 10 до 20мм будет $R_{уп} = 470$ 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

№ 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

3.6.3.2 НОМИНАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ ДЛЯ РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ДЛЯ РЕЖИМА ПНЕВМО- И ГИДРОИСПЫТАНИЯ

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

$$t_{Ud} = [0{,}001 \cdot \rho_{н} \cdot (H_{э} - X_{L}) + 1{,}2 \cdot p] \cdot \frac{r}{R} + \Delta t_c + \Delta t_m, \quad (3.6.3.2.1)$$

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

$$t_{Ug} = \left[0{,}001 \cdot \rho_{в} \cdot \left(H_g - X_{L}\right) + 1{,}25 \cdot p\right] \cdot \frac{r}{R} + \Delta t_m, \quad (3.6.3.2.2)$$

, где $\rho_н$ – плотность продукта ($\rho_н = 864$ кг/м^3);

$\rho_в$ – плотность воды, используемой для гидроиспытания ($\rho_в = 1000$ кг/м^3);

H_g – высота взлива воды при гидроиспытаний резервуара (H_g=H=9 м);

$H_э$ – высота взлива продукта при эксплуатации резервуара ($H_э$= H·$k_{экс}$= 9·0,88 = 7,92м);

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 МПа);

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

После вычисления номинальной толщины для данного пояса при режиме эксплуатации и режиме пневмо- и гидроиспытания результаты сравниваются и выбирается наибольшее значение:

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

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 значении 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
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	0 1,05	4,3	2,3	4,3	5	5

1	2	3	4	5	6	7
2	2,64	1,7	1,8	1,8	5	5
3	4,23	1,5	1,5	1,5	5	5
4	5,82	1,3	1,3	1,3	5	5
5	7,41	1,1	1,1	1,1	5	5
6	9	3,2	0,8	3,2	5	5

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 значении 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].

3.6.3.3 ПРОВЕРКА РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДЛЯ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРА

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

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

, 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:

$$\sigma_{2k} = [0{,}001 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot g \cdot (H_{\text{э}} - X_L) + 1{,}2 \cdot p] \cdot \frac{r}{t_{ir}}, \qquad (3.6.3.3.2)$$

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	0,00025				
2				5	4,0	6,57
	2,64					
3				5	4,0	4,6
	4,23					
4				5	4,0	2,62
	5,82					
5				5	4,0	0,65
	7,41					
6				5	1,7	-1,3
	9					

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

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

, 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 =69639,4Н.

Рассчитаем вес каждого пояса резервуара по выражению:

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

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

t_i – толщина i-го пояса резервуара;

h_i – высота i-го пояса резервуара;

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

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

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], выражение:

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

, 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 металло-конструкции нарастающим итогом от верха к низу, G_m, МН	Вес оборудования с разносом 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]:

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

, 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:

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

, где E – модуль упругости стали;

δ – параметр;

C_0 – коэффициент, определяется выражением:

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

Параметр δ определяется выражением:

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

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

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

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

Критические кольцевые напряжения определяются выражением:

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

, где H_r – редуцированная высота стенки определяется выражением:

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

Кольцевые напряжения для резервуаров со стационарной крышей 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	$H_г$, 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.

3.6.3.4 УТОЧНЕННЫЕ РАСЧЕТЫ СТЕНКИ. УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ

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

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 =69639,4Н.

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 металло-конструкции нарастающим итогом от верха к низу, G_m, МН	Вес оборудования с разносом 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 напряжении в стенке резервуара приведено на рис. 3.6.3.4.2 и 3.6.3.4.3.

$\sigma_{2k,}$ МПа

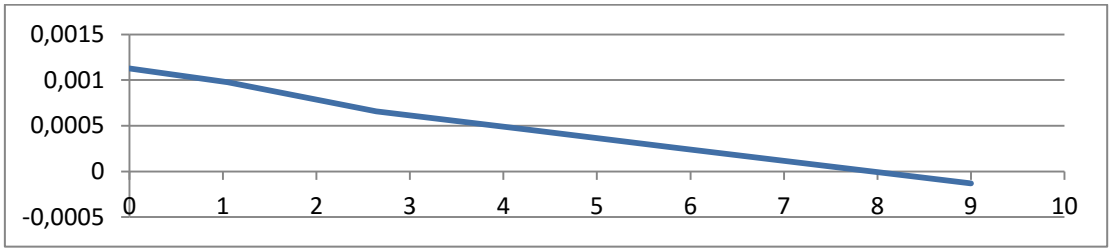


Рис. 3.6.3.4.2 Распределение кольцевых напряжений в стенке резервуара

σ_1, МПа

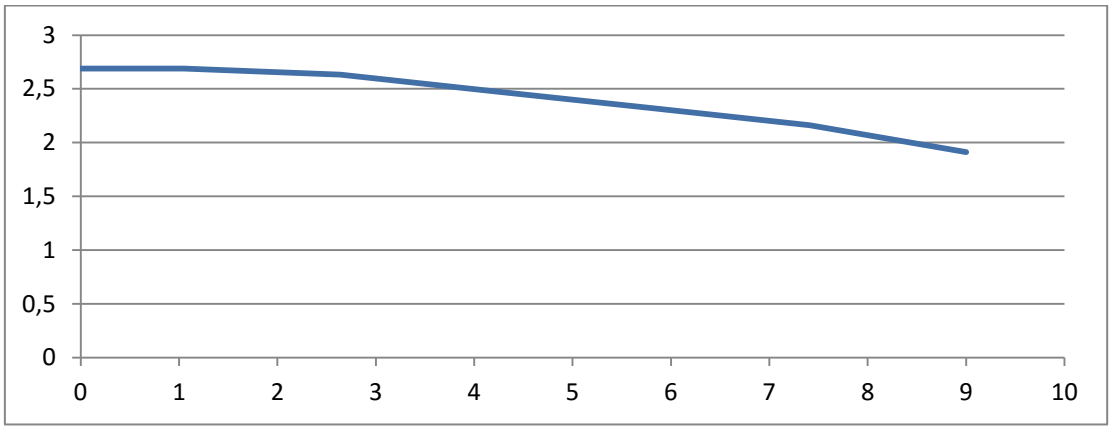


Рис. 3.6.3.4.3 Распределение меридиональных напряжений в стенке резервуара

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 МН, (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 м.

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

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

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

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

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

Окрайка днища выступает за стенку резервуара на Δr_{b}=70 мм.

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

Радиус днища с учетом окрайки будет:

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

Вес днища равен:

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

Масса днища резервуара:

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

3.8 РАСЧЕТ СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНКИ И ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА

Сопряжение стенки резервуара с днищем обладает достаточной прочностью. Расчеты приведены в приложении Г, глава Г.1.

3.9 РАСЧЕТ СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНКИ И КРЫШИ РЕЗЕРВУАРА

Сопряжение стенки резервуара с покрытием крыши обладает достаточной прочностью. Расчеты приведены в приложении Г, глава Г.2.

3.10 РАСЧЕТ РЕСУРСА СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРА ДО ОБРАЗОВАНИЯ МАКРОТРЕЩИН

Стенка обладает достаточным запасом долговечности при циклических нагрузках. Результаты расчетов приведены в приложении Г, глава Г.3.

3.11 МАССА КОНСТРУКЦИИ РЕЗЕРВУАРА

Таблица 3.11.1

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	Комплектующие конструкции	3,26
8	Шахтная лестница	0,996
9	Переход, площадка для обслуживания	1,794
Итого:		35,10

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

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

Масса снега на крыше максимальная $M_s = 21$т;

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

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

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. Поскольку поверхности днища требуется обеспечить требуемый уклон от центра к окрайке 1:100 (гл.3.7.), то перед монтажом днища резервуара на этот слой требуется обеспечить ему требуемый уклон. 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:

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

, 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:

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

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

Требуемая масса ГФ материала:

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

Вес ГФ материала:

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

Вес ГФ материала на единицу площади поверхности:

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

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:

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

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

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

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:

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

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;

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

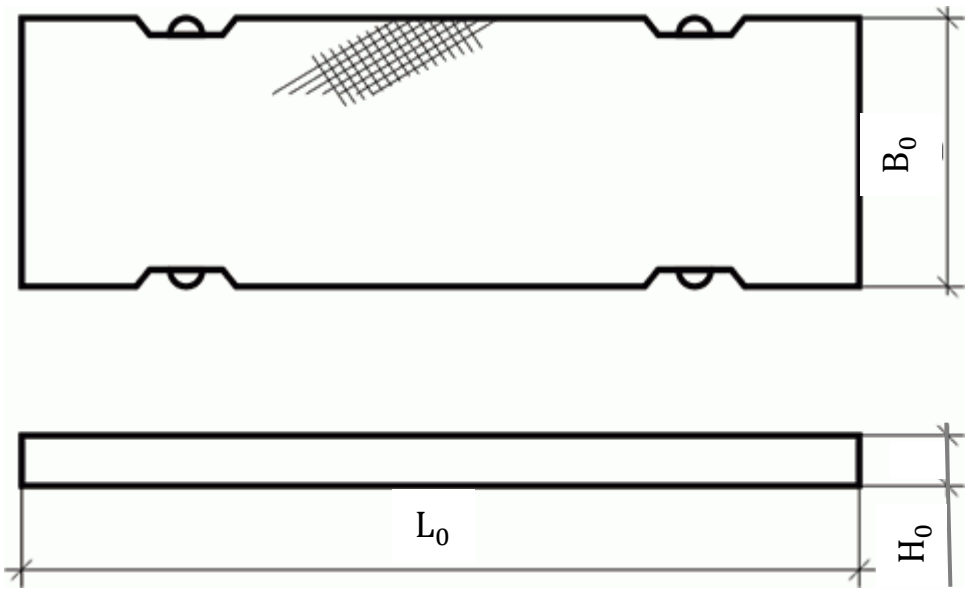


Рис. 4.2.1 Плита ПДН-АтVI: общий вид

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

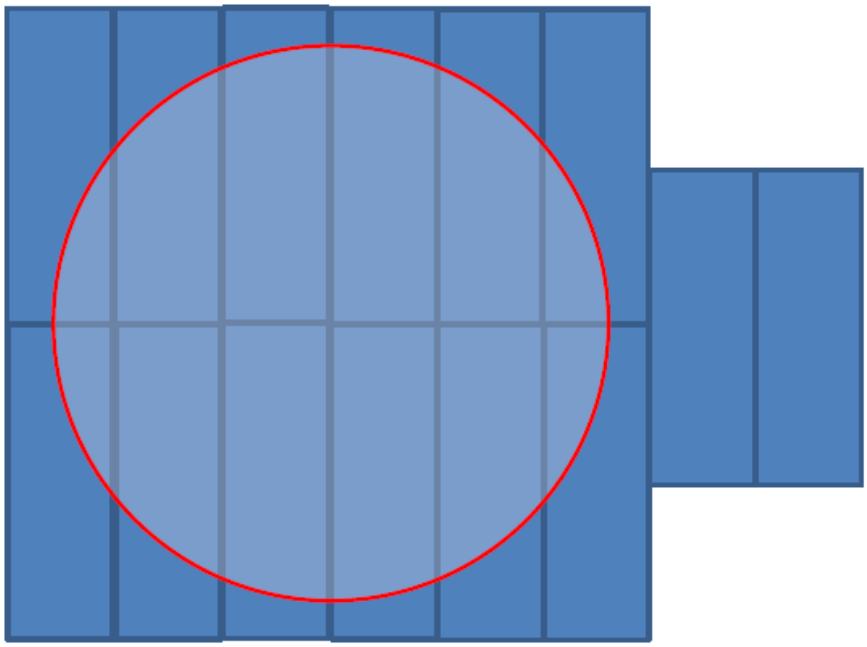


Рис. 4.2.2 Схема размещения плит, и отметка местоположения основания резервуара на опорной поверхности

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

резервуара. Такое положение обеспечивает свободное перемещение обслуживающего персонала.

Масса ЖБИ:

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

Вес ЖБИ приходящий на единицу опорной поверхности:

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

2) Ширина лестниц – переходов через обвалование резервуара $b_{обв} = 0{,}7$ 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:

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

Площадка оборудуется ограждением, протяженностью:

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

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

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

Условие выполняется, ширина площадки основания резервуара 12х12 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 в

местах размещения монтажных петель (до 10 см). Пространство заделывается цементно-песчаной смесью М:100 в объёме 0,1 м^3 (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.

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 2х2 метра (рис. 5.1.1). Каждая плита опирается на 3 квадрата 2х2 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).

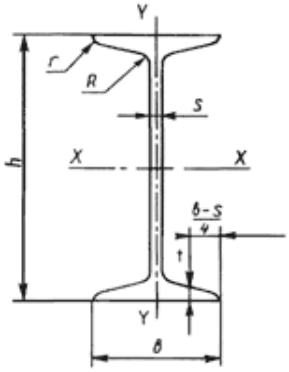


Рис. 5.1.1 Размеры балки

Таблица 5.1.1

Размеры балки 20Ш1

Размеры, мм			
h	b	s	t
194	150	6	9

					Сооружение резервуара вертикального стального типа РВС-700 в условиях Крайнего Севера		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Алексеев Н.С.			5 Расчет конструкций основания на прочность и устойчивость	Лит.	Лист 55 / Листов 278
Руковод.		Наплеков В.И.					
Консульт.							
Зав. Каф.		Рудаченко А.В				ТПУ гр. З-2Т00	

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

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

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

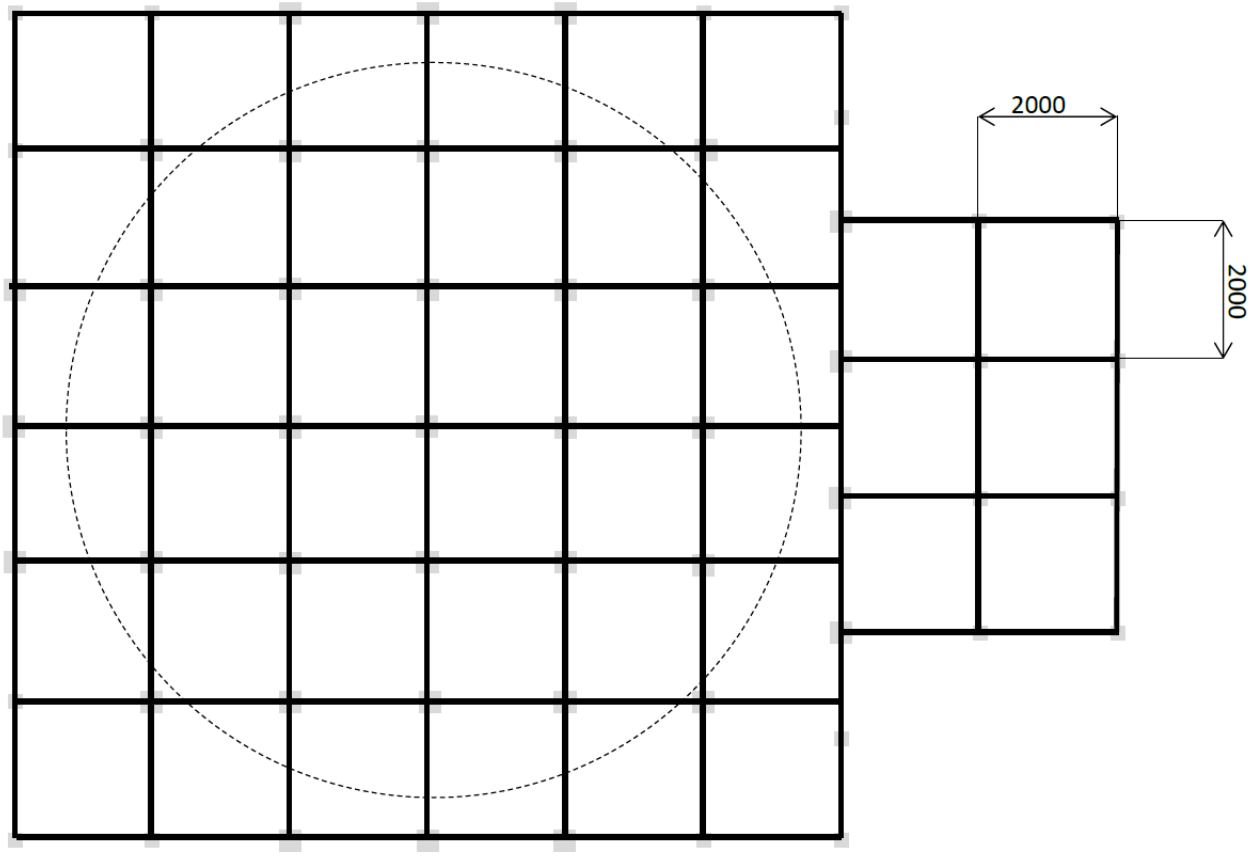


Рис. 5.1.2 Схема расположения балок ростверка основания резервуара

По распределению нагрузки вес приходящийся на 1 балку длиной l=2 м будет:

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

Нагрузка распределена равномерно (рис. 5.1.3)

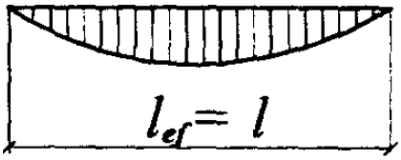


Рис. 5.1.3 Схема распределения нагрузки на балку [17, прил. Ж, табл. Ж.1]

5.1.1 ПРОВЕРКА РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛКИ ДВУТАВРА РАСТЯЖЕНИЮ ПО ПРЕДЕЛУ ТЕКУЧЕСТИ

Условие прочности полки балки:

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

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

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

Длина пролета балки между опорами на оголовок сваи:

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

, где $b_{\text{ог}}$ – ширина оголовка сваи ($b_{\text{ог}} = 0{,}31$ 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:

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

Расчетный изгибающий момент будет:

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

Коэффициент условий работы γ_c=1 [17, табл.1, ст.1].

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f=1 [17, прил. М, п.М.1.3].

Параметр ρ =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]:

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

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

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

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: $345 \leq 853{,}8$.

5.1.2 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]:

$$\frac{\text{М}_{\text{балки}}}{\varphi_b \cdot W_{cx} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \qquad (5.1.2.1)$$

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

φ_b – коэффициент устойчивости при изгибе.

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

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

, где φ_1 – величина, вычисляема по формуле:

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

, 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;

Е – модуль упругости стали (Е=210 ГПа);

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

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

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

, где α – коэффициент, равный для прокатных двутавров:

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

, где I_t – момент инерции при свободном кручении.

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

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

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

Сечение двутавра делится на три прямоугольника, размерами:

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

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

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

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 $y_{max} = \frac{h}{2} = \frac{194}{2} = 0{,}097$ 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:

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

5.1.3 РАСЧЕТ БАЛКИ РОСТВЕРКА 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]:

$$\frac{\mathrm{M}_{\text{балки}}}{W_{cx} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \qquad (5.1.3.1)$$

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

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

5.1.4 ВЕС И МАССА КОНСТРУКЦИИ РОСТВЕРКА

Потребность по двутавру 20Ш1 – 187 метров.

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

Вес ростверка передающийся на 1 сваю:

$$\mathrm{G}_{\text{рост}} = 2 \cdot \mathrm{l} \cdot 30{,}6 \cdot \mathrm{g} = 2 \cdot 2 \cdot 30{,}6 \cdot 9{,}825 = 1202{,}6 \text{ Н}, \qquad (5.1.4.1)$$

Вес оголовника сваи:

$$\mathrm{G}_{\text{огол}} = \mathrm{g} \cdot {\mathrm{b}_{\text{ог}}}^2 \cdot \mathrm{h}_{\text{ог}} \cdot \rho_{\text{ст}} = 9{,}825 \cdot 0{,}31^2 \cdot 0{,}014 \cdot 7850 = 103{,}8 \text{ Н}, \qquad (5.1.4.2)$$

, где $\mathrm{h}_{\text{ог}}$ – толщина оголовка сваи.

Вес передающийся на сваю в районе днища резервуара:

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

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

5.2 НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СВАИ НА 273

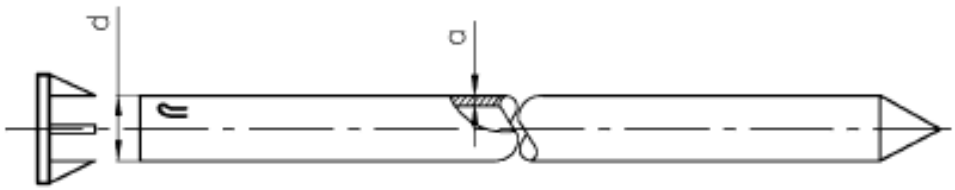
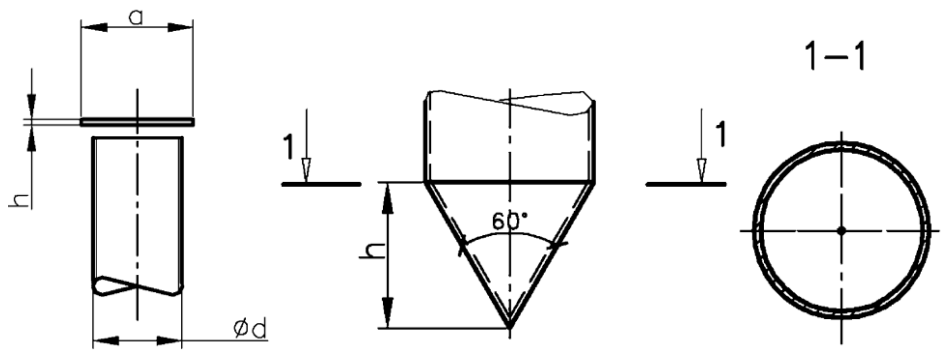


Рис. 5.2.1 Свая металлическая производства «Озерского завода свайных конструкций» трубчатая (СМОТ) [175]



а б

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) ($l_{св} = 11{,}5$ м, $d_{св} = 273$ мм, $a_{св} = 12$ мм).

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

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

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

, 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:

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

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

γ_c – коэффициент условия работы основания (γ_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 слабольдистыми суглинками, поэтому n=1.

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

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

Площадь контакта наконечника сваи с ММП определяется площадью поверхности наконечника:

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

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

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

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

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

ν – коэффициент вариации несущей способности основания, определяемый выражением:

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

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

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

σ – среднеквадратичное отклонение среднегодовой температуры наружнего воздуха ($\sigma = 1{,}35$°С, для Дудинки [12, прил.П, табл.П.2]);

D_e – коэффициент затухания случайных колебаний температуры с глубиной;

T_e – расчетная температура ММГ;

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

А – амплитуда сезонных колебаний температуры наружнего воздуха, определяемая выражением:

$$\mathrm{A} = \mathrm{T}_{07} - \mathrm{T}_{01}, \qquad (5.2.7)$$

, где T_{01} – среднемесячная температура холодного месяца ($\mathrm{T}_{01} = -31$°С, для Дудинки по [14, табл.3.1]);

T_{07} – среднемесячная температура теплого месяца ($\mathrm{T}_{07} = 20$°С, для Дудинки по [14, табл.4.1]).

Подставив данные в (5.1.7), получим:

$$\mathrm{A} = 20 - (-31) = 51\text{°C}.$$

Температура начала замерзания грунта:

$$T_{bf} = \mathrm{A} - \mathrm{B} \cdot \left(53 \cdot \mathrm{C}_{ps} + 40 \cdot \mathrm{C}_{ps}{}^2\right), \qquad (5.2.8)$$

, где А – коэффициент, характеризующий температуру начала замерзания не засоленного грунта (А=-0,2°С, для суглинка, по [12, прил. Б, табл.Б.1]);

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

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

$$\mathrm{C}_{ps} = \frac{D_{sal}}{D_{sal} + 100 \cdot W}, \qquad (5.2.9)$$

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

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

$\mathrm{W}_{\mathrm{tot}}$ – суммарная влажность мерзлого грунта ($\mathrm{W}_{\mathrm{tot}}$ =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:

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

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

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

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

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

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

L_v - теплота таяния (замерзания) грунта;

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

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, определяема выражением:

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

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

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:

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

Подставив данные в (5.2.11), получим:

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

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:

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

, 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 Т=-10°С 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:

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

Подставив данные в (5.2.8), получим:

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

$$-0{,}31 = -12{,}95°C.$$

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

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:

$$T_0^{"} = -1°C.$$

Расчетная температура ММГ [12, п.7.2.7]:

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

, 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 ($\lambda_f = 1{,}68 \frac{Вт}{м \cdot °C}$, [12, прил. Б, табл.Б.8], для слабосоленых грунтов, при W_{tot} =0,35);

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

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

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

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 ($\rho_{d,thf} = 1290\ \frac{кг}{м^3}$ (прил. А, табл.А2));

C_i – коэффициент, определяемый выражением:

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

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

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

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

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

Подставив данные в (5.2.20), получим:

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

Подставив данные в (5.2.18), получим:

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

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

Коэффи-циент	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:

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

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

Коэффи-циент	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:

$$\nu = \frac{0{,}45 \cdot \left[\frac{-0{,}31-(-1)}{51}\right]^{1/3} \cdot 1{,}35 \cdot 0{,}614}{-0{,}31-(-8{,}67)-0{,}24 \cdot \sqrt{-{,}031-(-8{,}67)}} = 0{,}0116.$$

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:

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

, 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:

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

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

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:

$$c_n = 0{,}5 \cdot R_{cn}, \qquad (5.2.23)$$

, где R_{cn} – сопротивление грунта одноосному сжатию ($R_{cn} = 111\ \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$, [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:

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

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 $G_{сваи} = 378{,}65$ кН.

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

5.3 РАСЧЕТ СВАИ НА 273 НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПОД ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НАГРУЗКОЙ

5.3.1 РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ СВАИ НА 273

Для расчета на прочность сваи из стали с нормативным сопротивлением $R_{уп} \leq 440 \frac{Н}{мм^2}$ при центральном сжатии силой N должно выполниться 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 ($R_y = 345$ МПа);

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

A_n – площадь сечения сваи нетто, определяемая выражением:

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

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

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

5.3.2 РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СВАИ НА 273

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

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

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

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

, где δ – коэффициент, определяемый выражением:

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

, 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 – модель упругости стали (E=210 ГПа);

R_y – расчетное сопротивление стали сжатию ($\mathrm{R_y} = 345$ 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 ($a_{\text{св}} \leq \frac{d_{\text{св}}}{10}$) выражением:

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

Расчетная длина сваи определяется выражением:

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

, 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);

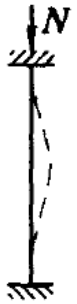


Рис. 5.3.2.1 Расчетная схема сваи

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:

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

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);

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

$S_{роств}$ – площадь ячейки 2х2 ростверка ($S_{роств} = 4$ м^2);

$M_{ш.лест}$ – 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:

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

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

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

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

Подставив данные в (5.6.1), получим:

$$V_{\text{СВ273}} = \pi \cdot \frac{(0{,}273 - 2 \cdot 0{,}012)^2}{4} \cdot \left(1 + \frac{1}{3 \cdot \tan\frac{60}{2}}\right) = 0{,}077 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{СВ159}} = \pi \cdot \frac{(0{,}159 - 2 \cdot 0{,}006)^2}{4} \cdot \left(1 + \frac{1}{3 \cdot \tan\frac{60}{2}}\right) = 0{,}027 \text{ м}^3.$$

Количество свай на 273 будет θ_1 =38 шт, и на 159 – θ_2 =20 шт (рис.5.6.1).

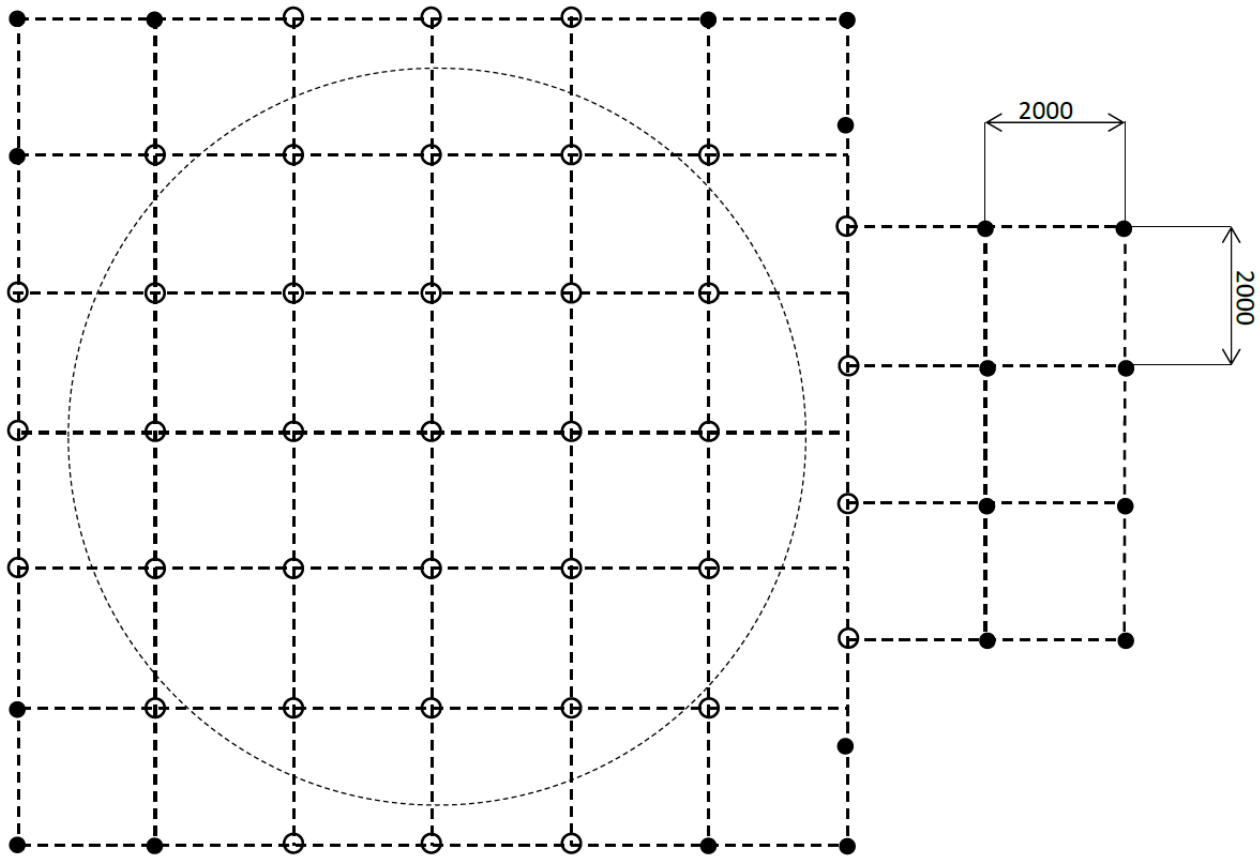
Объём ЦПС будет:

$$V_{\text{цпс}} = V_{\text{СВ273}} \cdot \theta_1 + V_{\text{СВ159}} \cdot \theta_2 = 0{,}077 \cdot 38 + 0{,}027 \cdot 20 = 3{,}5 \text{ м}^3.$$

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

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

Для грунтовки поверхности всех свай (470,6 м^2) 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

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 разряжения внутри резервуара;
- испытания устойчивости основания резервуара с определением абсолютной и неравномерной осадки по контуру днища, крена резервуара, профиля центральной части днища.

До начала испытаний предоставляется техническая документация по изготовлению, монтажу и контролю качества конструкции [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 разряжения, времени выдержки;
- схемы временных трубопроводов для подачи и слива воды с размещением предохранительной и запорной арматуры;

- схема проведения визуального осмотра и указания по измерению геометрических параметров элементов металлоконструкции резервуара и фундамента;

- требования безопасности труда при проведении прочностных испытаний резервуара;

- обработка результатов испытаний, проведение поверочных расчетов, выдача заключения о пригодности и режиме эксплуатации.

При температуре ниже 5°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].

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].

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 наружнего 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

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 краскопультов. 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.

8. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

8.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ И ОБЪЕМОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ОСНОВНЫХ СМР

После проведения расчета конструкции резервуара, определения геометрии, материалов, а также с учетом специфики района строительства определяем номенклатуру внутриплощадочных подготовительных и основных СМР. Результаты приведены в прилож. Е.

8.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ И СМР, 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 ценах 2001 года, с пересчетом в цены 2016 года, используя [90]. Результаты оформлены локальными сметами, как [129, прил. 2, образец 4], и приведены в прил. Ж, Л, П, Т и Х.

Полученные данные проанализированы и сведены воедино в прил. Х, 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, прил. 2, образец 5] на каждый этап работ (прил. И, М, Р, У, Ц). По ресурсным ведомостям произведен расчет численно-

квалификационного состава бригады. Из расчета продолжительностью смены 11 часов, выведены минимальные сроки реализации работ. Результаты расчета приведены в прил. К, Н, С, Ф и Ш. Используя полученные данные, сведем результаты воедино, в таблице 8.2.1.

Таблица 8.2.1

Даты и сроки проведения подготовительных и СМР 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 площадки	22.03.2017	30	0	20.04.2017
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 8.2.1 диаграмму реализации строительства объекта (диаграмму Ганта), рис.8.2.1

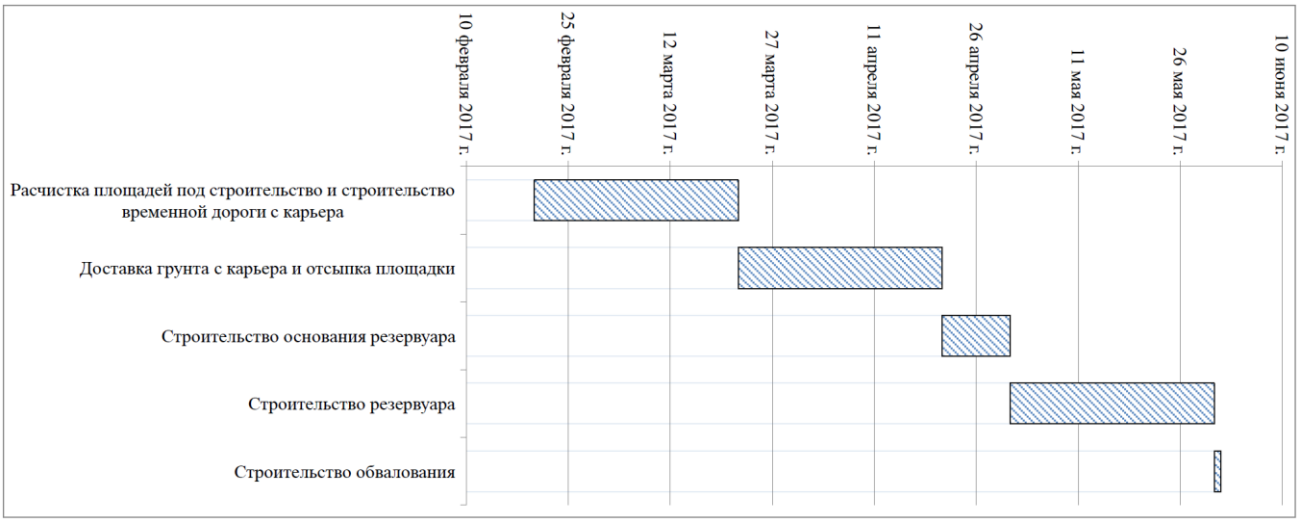


Рис. 8.2.1 Диаграмма Ганта

Более высокого качества диаграмма приведена в прил. Э, рис. Э.1.

8.3 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для проведения подготовительных и СМР, были проведены предварительно инженерно-геологические исследования площадки строительства. Проведено колонковое бурение 4 скважин, глубиной до 15 метров. Проведен сбор информации о физико-механическим свойствах грунтов в зоне отбора керна. Позднее проводились лабораторные исследования и камеральная обработка данных. Смета на проведенные изыскания в зоне строительства приведена в прил. Д. Сметная стоимость инженерно-геологических изысканий составляет 223,37 тыс. рублей. Стоимость работ определена по [85], коэффициент инфляции для перехода от расценок 01.1999 года к времени работ определен по [170].

9 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ СООРУЖЕНИИ РЕЗЕРВУАРА РВС-700 В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

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 [redacted] 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 вечномерзлого грунта.

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

Категория резервуара по пожарной опасности IIIв [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].

Анализ вредных и производственных факторов приведен в приложении Ю.

9.2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

9.2.1 Мероприятия по охране окружающей среды заложенные в период расчета конструкции резервуара

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 (гл.9.3.7). Высота барьеров обеспечивает от растекания удержание всего объема продукта, хранимого в резервуаре (рис. 9.2.1).

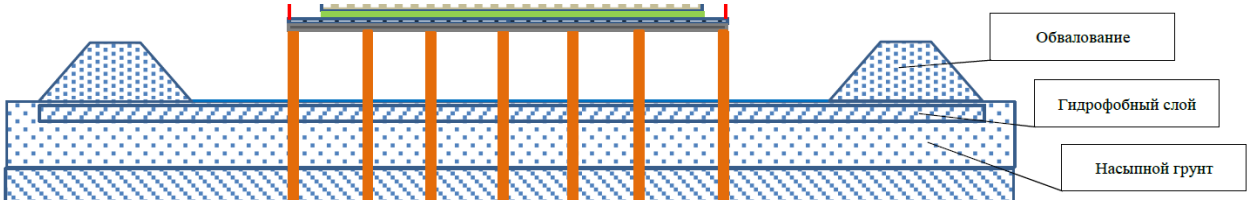


Рис. 9.2.1. Конструкция площадки резервуара.

9.2.2 Мероприятия по охране окружающей среды в период строительства резервуара

9.2.2.1 Проектные решения по охране окружающей среды

Руководитель строительной организации назначает приказом лицо, ответственное 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.

До начала производства работ подрядная организация оборудует места временного накопления отходов в соответствии с нормативными требованиями и ПСД. Для сбора образующихся в результате производства работ отходов предусмотрены специальные контейнеры с крышкой. Отходы складируются в порядке, определенным ПСД и проектом производства работ, по мере накопления вывозятся исполнителем работ и передаются по договору специализированным организациям, имеющим лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезжириванию, транспортировке, размещению отходов I – IV класса опасности.

9.2.2.2 Природоохранные меры при выполнении СМР

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.

Охрана окружающей среды на период производства работ обязывает строительную организацию, кроме выполнения проектных решений, осуществлять ряд мероприятий, направленных на сохранность окружающей среды:

- обязательное соблюдение границ территории, отводимой для строительства;
- движение транспорта и строительной техники осуществляется только в пределах строительного участка и по существующим дорогам;
- сведение к минимуму объемы земляных работ при планировке территории;
- соблюдение требований рекультивации земель;
- заправку ГСМ производить на специально отведенных и оборудованных для этих целей местах, обслуживание технике производить на площадке стоянки;
- ремонт техники производить в мастерской, которая находится на производственной базе организации;
- организация своевременного сбора строительного мусора и отходов в инвентарные контейнеры для временного хранения отходов с последующей вывозкой для утилизации. Площадки для временного хранения отходов должны быть оборудованы так, чтобы свести к минимуму загрязнение окружающей среды (при сборе отходов производить их сортировку по токсичности, консистенции, направлениям использования, места площадок должны обеспечивать удобство вывоза, гарантировать сведение к минимуму риска возгорания отходов).

- транспортировка сыпучих строительных материалов в контейнерах для уменьшения пылевыделения в атмосферу и загрязнения почвы;

- использованием металлических емкостей для приема товарного бетона и раствора для предохранения загрязнения почвы;

- применением машин и механизмов с наименьшим удельным давлением на грунт;

- запрещение мойки машин и механизмов вне специально отведенных мест;

- оперативно ликвидировать случайные разливы ГСМ со сбором, утилизацией и заменой загрязненного грунта;

- поддерживание нормативных санитарно-гигиенических и санитарно-эпидемиологических условий на территории в состоянии, пригодном для проживания и работы людей;

- соблюдение требований местных органов охраны природы.

По мере накопления отходы, вывозится по договору, заключаемому строительной организацией со специализированной организацией на утилизацию на специально оборудованные полигоны хранения и утилизации.

9.2.2.3 Основные требовании к местам и способам временного хранения отдельных видов отходов

На площадке должны быть отведены специально обустроенные места для временного хранения отходов до момента отправки их па переработку на другое предприятие или на объект размещения отходов. Площадки для временного хранения отходов должны быть оборудованы таким образом, чтобы свести к минимуму загрязнение окружающей среды. При сборе отходов должна производиться их сортировка по классам опасности, токсичности, консистенции, направлениям использования. Место и способ хранения отходов должны гарантировать сведение к минимуму риска возгорания отходов, недопущение замусоривания территории, удобство вывоза отходов.

Мусор от бытовых помещений организаций (твердые бытовые отходы) хранится в металлических контейнерах с крышками, исключающими возможное пыление, на площадке с твердым покрытием с обеспечением подъезда автотранспорта.

Отходы битума в твёрдой форме должны храниться на площадке с твердым покрытием отдельно от металлолома до вывоза на свалку.

Отходы изолированных проводов и кабелей хранить на открытой площадке с твердым покрытием.

Остатки и огарки стальных сварочных электродов должны собираться после каждой рабочей смены и храниться в контейнерах.

Шлак сварочный должен собираться и храниться в металлических контейнерах с плотной крышкой и маркировкой.

Шлам очистки трубопроводов и ёмкостей (бочек, контейнеров, цистерн, гудронаторов) от нефти должен храниться на площадке с твердым покрытием в металлической, герметически закрытой бочке, установленной на металлический поддон. Площадка должна быть оборудована средствами пожаротушения.

Обтирочный материал, загрязненный маслами должны накапливаться в металлической таре с крышками в закрытом помещении или под навесом. Место должно быть оборудовано средствами пожаротушения.

Песок, загрязненный мазутом (содержание мазута 15 % и более) (снятый грунт, загрязненный нефтью и нефтепродуктами) должен собираться в металлический контейнер с плотной крышкой и маркировкой. Вывозится на утилизацию по мере образования.

Отходы песка, не загрязнённого опасными веществами должны храниться на площадке с твердым покрытием.

Строительный щебень, потерявший потребительские свойства должен храниться на площадке с твёрдым покрытием.

Все образующиеся в процессе проведения монтажных работ отходы собираются в отведенных местах па площадке для временного хранения отходов.

Предусмотренные меры по обеспечению условий временного хранения отходов на этапе строительства соответствуют требованиям [100].

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 (подтопление)).
5. Природные пожары (горение тундры).

Аварии техногенного характера возможны [78], такие как:

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

Хотя местность удаленная от населенных пунктов, но существует человеческий фактор, и поэтому возможны террористические акты.

Анализ чрезвычайных ситуации произведен в приложении Я.

9.4 ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют документы, приведенные в приложении А.

Вывод

Расчетами предусмотрено требуемое обеспечение охраны окружающей среды, пожарной безопасности. Предусмотрены мероприятия для безопасной работы при проведении СМР и оборудование для последующей безопасной эксплуатации резервуара. Технические решения принятые на стадии расчета резервуара, мероприятия предусмотренные при проведении СМР позволяют обеспечить работу без аварий, свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. Соблюдение мероприятий по обеспечению безопасности труда позволяет свести к минимуму производственный травматизм.

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.

Список использованных источников

1. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №780 «Об утверждении руководства по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
2. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №777 «Руководство по безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов».
3. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №780 «Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
4. 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 подъемные сооружения»».
5. Постановление Госгортехнадзора от 30.10.1998 №63 «Об утверждении правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. ПБ 03-273-99».
6. 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»».
7. 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., 2009 – 216с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Алексеев Н.С.			Список использованных источников	Лит.	Лист 92 / Листов 278
Руковод.		Наплеков В.И.					
Консульт.						ТПУ гр. З-2Т00	
Зав. Каф.		Рудаченко А.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.

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.

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

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.

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. Теребнев В.В. Пожарная техника. Книга 1. Пожарно-техническое вооружение. Устройство и применение / В.В. Теребнев, 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.

70. Методические рекомендации по определению физико-механических свойств вечномерзлых 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».

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 строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2016 года».

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.

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 – наружние 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.

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.

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.

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

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

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.

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.sapcon.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.

162. Интернет-сайт: http://metallicheckiy-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-vzryvozaschischennyy.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.

173. Интернет-сайт: http://электротехнический-портал.РФ/instrukcii-po-ohrane-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).

185. Интернет-сайт: http://www.gosnadzor.ru/, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

186. Интернет-сайт: http://docs.cntd.ru/, Консорциум «КОДЕКС». Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.

187. Интернет-сайт: http://niiot.ru/, Санкт-Петербургский ордена «Знак Почета» НИИ охраны труда.

188. Интернет-сайт: http://www.tehdoc.ru/, «Техдок.ру». Охрана труда в России. Место сбора специалистов.

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: Сузунский производственный участок

N слоя п/п	Геологический индекс	Глубина залегания слоя, м от	Глубина залегания слоя, м до	Мощность, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Литологическ. разрез Масштаб 1 : 100	Глубина отбора образцов	Наименование грунта	Сведения о воде: появление воды	Сведения о воде: установ. уровень
1		0.00	0.10	0.10	69.57			Почвенно-растительный слой		
2	gQ III	0.10	15.00	14.90	54.67		2 4 6 8	Суглинки серые мягкопластичномерзлые льдистые СКТ, с включениями тугопластичных, с гл. 1.8 м слабольдистые твердомерзлые		

Рис. А2 Литологический разрез площадки строительства резервуара

Таблица А1

Нормативные показатели свойств грунтов ИГЭ-1

Наименование характеристик, единицы измерения	Норма-тивное 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

Таблица А2

Нормативные показатели свойств грунтов ИГЭ-2

Наименование характеристик, единицы измерения	Норма-тивное значение
1	2
Суглинки слабольдистые, 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

Приложение Б

ОБОРУДОВАНИЕ РЕЗЕРВУАРА

Б.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 раскачки наибольшего объема хранимого 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. Б.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. Б.1.1. Приемо-раздаточное устройство ПРУ-200

Площадь сечения ПРУ-200:

$$S_{ПРУ-200} = \frac{\pi \cdot d_{ПРУ}^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 0.2^2}{4} = 3{,}14 \cdot 10^{-2}\ м^2, \qquad (Б.1.1)$$

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

$$V_{\text{перек. ПРУ}} = 3600 \cdot S_{\text{ПРУ}-200} \cdot v_{\text{пер}} = 3600 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-2} \cdot 2{,}35 = 265{,}78 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad \text{(Б.1.2)}$$

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

$$V_{\text{продукт}} = V_{\text{цил}} \cdot k_{\text{экс}} = 770{,}43 \cdot 0{,}88 = 677{,}98 \text{ м}^3, \quad \text{(Б.1.3)}$$

Время на раскачивание продукта через ПРУ-200:

$$t_{\text{раск}} = \frac{V_{\text{продукт}}}{V_{\text{перек. ПРУ}}} = \frac{677{,}98}{265{,}78} = 2{,}6 \text{ ч}, \quad \text{(Б.1.4)}$$

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

$$Q_1 = 2{,}71 \cdot V_{\text{перек.ПРУ}} + 0{,}026 \cdot V_{\text{РВС}} = 2{,}71 \cdot 265{,}78 + 0{,}026 \cdot 788{,}67 = 740{,}77 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad \text{(Б.1.5)}$$

- по вакууму

$$Q_2 = V_{\text{перек.ПРУ}} + 0{,}022 \cdot V_{\text{РВС}} = 265{,}78 + 0{,}022 \cdot 788{,}67 = 283{,}13 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad \text{(Б.1.6)}$$

Из выпускаемой промышленностью РФ дыхательной арматуры, наиболее подходит наименьшая производительность $Q_{КДС}$ =1500 м^3/ч, с одинаковой пропускной способностью в обоих направлениях. Подходящий дыхательный клапан модели КДС 1500/200 (рис. Б.1.2). Диск отражатель входит в комплект дыхательного клапана. Масса дыхательного клапана 85 кг.

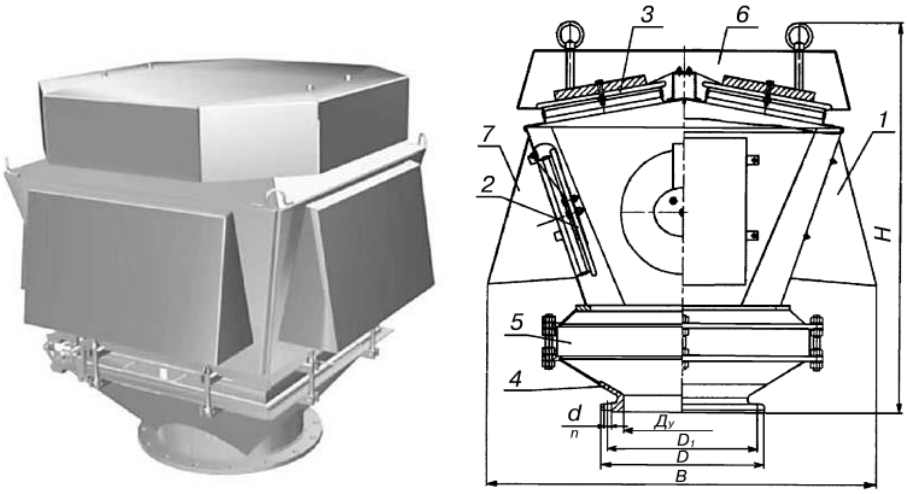


Рис. Б.1.2 Дыхательный клапан КДС 1500/200. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – корпус; 2 – тарелка вакуума; 3 – тарелка давления; 4 – переходник; 5 – кассета огневого предохранителя; 6 – крышка; 7 – воздуховод

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

$$k_{КДС} = \frac{Q_1}{Q_{КДС}} = \frac{740,77}{1500} = 0,5 \approx 1, \qquad (Б.1.7)$$

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

Для установки дыхательных клапанов требуется 2 штуки патрубка монтажных ПМ-200 (рис. Б.1.3). Масса патрубка 24,76 кг. Диаметр усиливающей накладки 440 мм, периметр сварного шва 2,76 м.

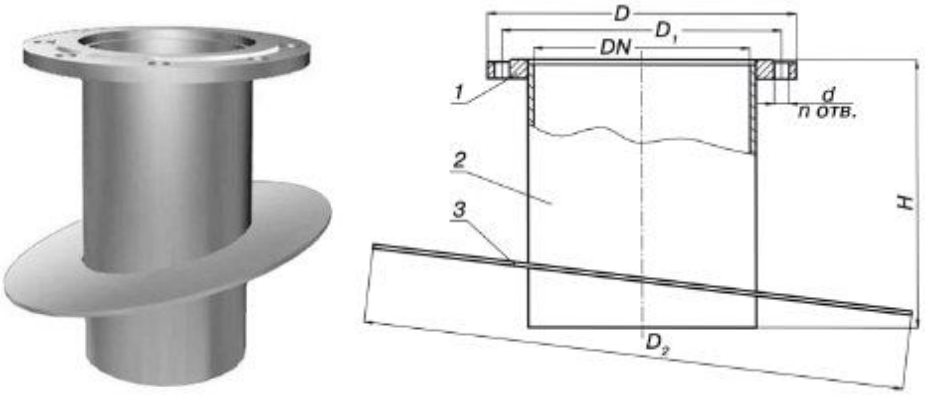


Рис. Б.1.3 Патрубок монтажный ПМ-200. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – фланец; 2 – труба; 3 – усиливающая накладка

Б.2 Световой люк

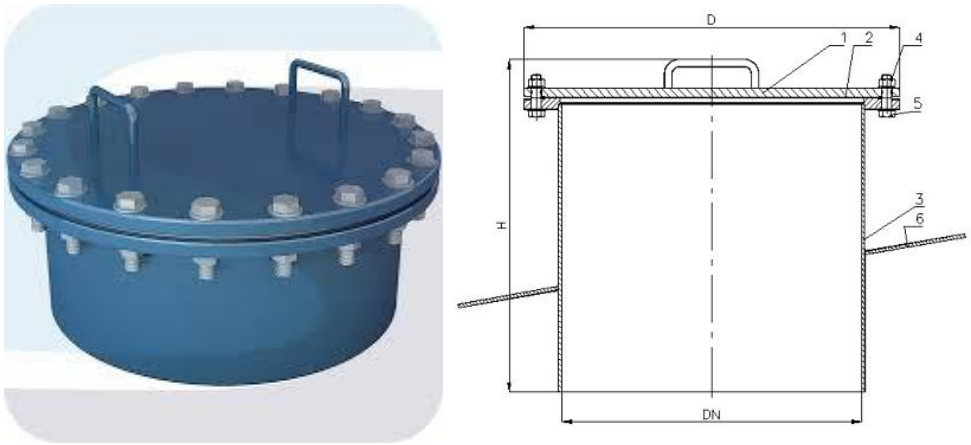


Рис. Б.2.1 Световой люк ЛС-500. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – крышка; 2 – прокладка; 3 – корпус; 4 – гайка; 5 – болт; 6 – усиливающая накладка

Для обеспечения доступа солнечного света внутрь резервуара и его проветривания при дефектоскопии, ремонте и зачистке требуется 2 световых люка ЛС-400, [163] (рис.Б.2.1). Масса изделия 57 кг. Усиливающая накладка 950 мм. Периметр сварного шва на одно изделие 5,96 м.

Б.3 Люк замерный

Для проведения замера уровня продукта вручную требуется один люк замерный ЛЗ-80, [163] (рис. Б.3.1). Для монтажа люка на крышу резервуара потребуется патрубок 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.

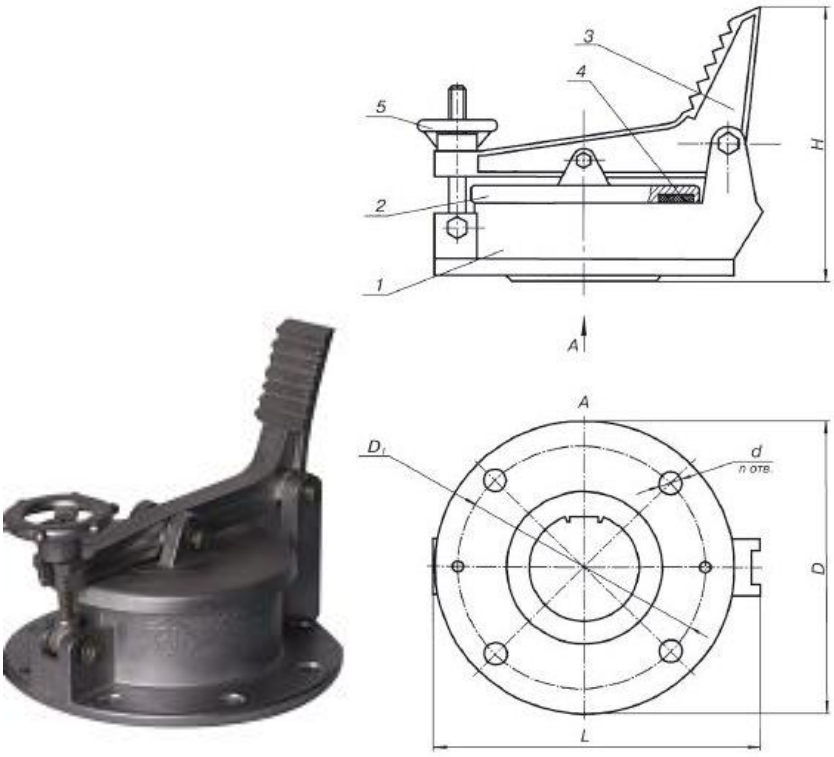
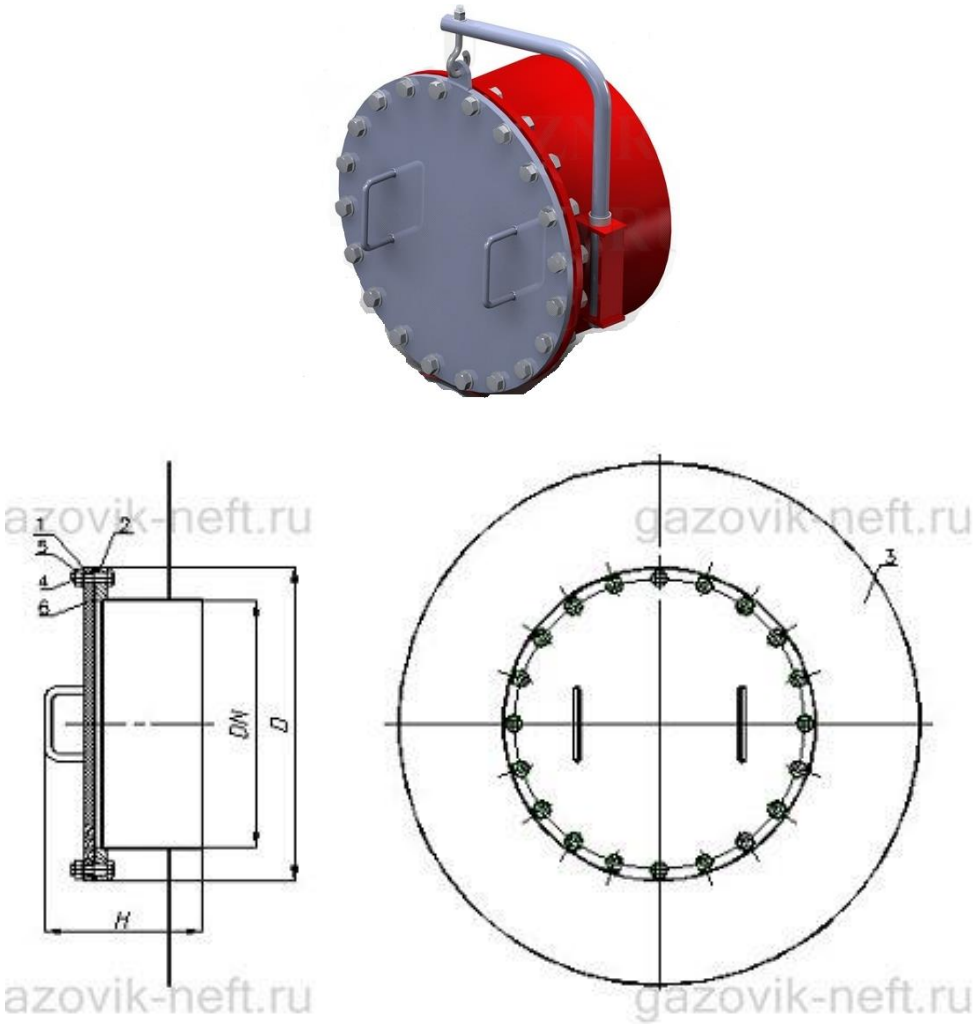


Рис. Б.3.1 Люк замерный ЛЗ-80. Изображение (слева) и общий вид (справа), [163]: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – педаль; 4 – резиновая прокладка; 5 – откидной болт с гайкой

Б.4 Люк-лаз

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

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



azovik-neft.ru
gazovik-neft.ru
azovik-neft.ru
gazovik-neft.ru

Рис. Б.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

Б.5 Сифонный кран

Для слива подтоварной воды на резервуар монтируется один сифонный кран КС-50 (рис. Б.5.1) [163]. Масса сифонного крана 21 кг. Периметр сварного шва 0,43 м.

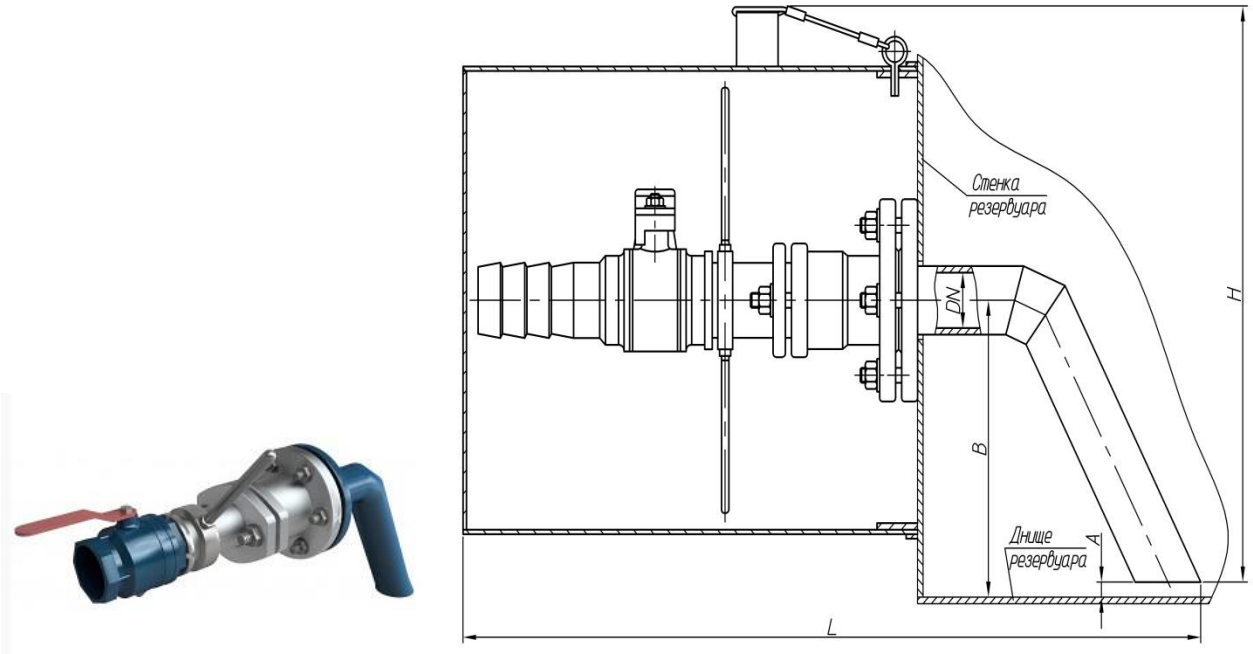


Рис. Б.5.1 Сифонный кран КС-80. Изображение (слева) и общий вид (справа)

Б.6 Пробоотборник

Для отбора проб по все высоте резервуара выбираем для установки пробоотборник ПСРпт-1 (рис. Б.6.1). Масса пробоотборника 86 кг. Усиливающая накладка диаметром 500 мм, проходное отверстие 150 мм. Периметр сварного шва 2,04 м.

Рис. Б.6.1. Пробоотборник ПСРпт-1. Изображение.

Б.7 Патрубок зачистной

Для обеспечения зачистки днища резервуара требуется один зачистной патрубок ПЗ-150 (рис. Б.7.1). Масса ПЗ-150 – 34,5 кг.

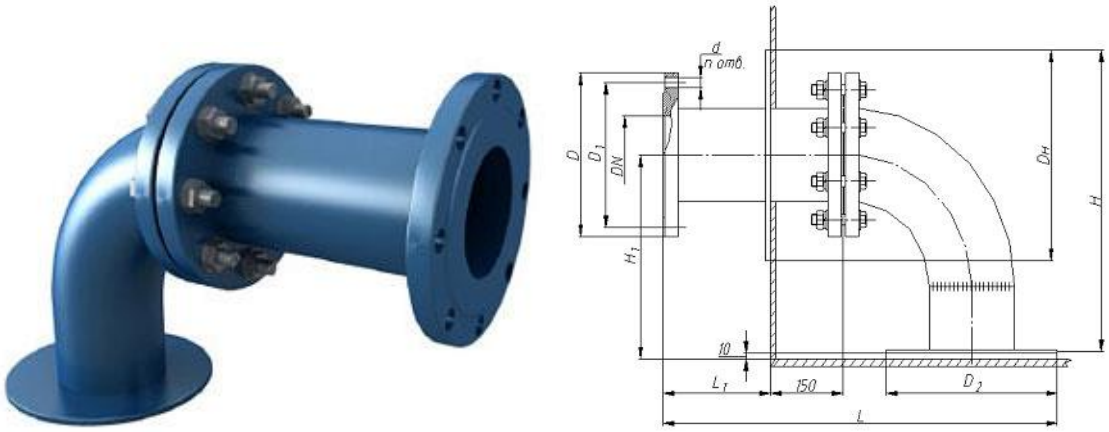
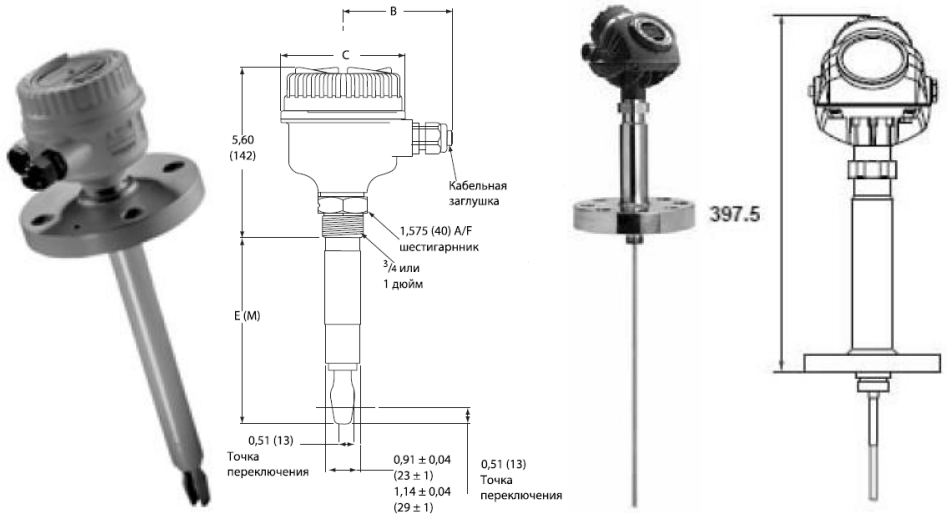


Рис. Б.7.1 Патрубок зачистной ПЗ-150. Изображение (слево) и общий вид (справо), [163]

Б.8 Приборы контроля

Для контроля нижнего, верхнего и рабочего уровня взлива продукта требуется установка уравнемеров по назначению аварийного и рабочего соответственно. Требуемым условиям для аварийного отвечает вибрационный сигнализатор уровня жидкости Rosemount 2120 (рис. Б.8.1.а) [171].

Для контроля рабочего уровня жидкости подходит волноводный радарный уравнемер Rosemount 530 (рис. Б.8.1.б) [171].



а б в г

Рис. Б.8.1 Уравнемеры: а и б – изображение и общий вид аварийного уравнемера Rosemount 2120; в и г – изображение и общий вид рабочего уравнемера Rosemount 530

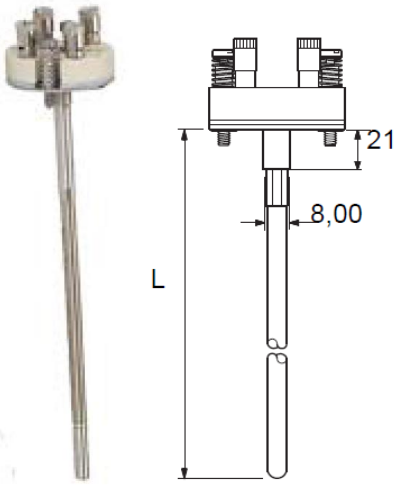


Рис. Б.8.2 Датчик температуры – термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065: изображение (слево) и общий вид (справо)

Для контроля температуры продукта устанавливается датчик температуры. Требуемым условиям подходит термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065 (рис. Б.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.

Б.9 Перечень монтируемого оборудования для первого пояса

Таблица Б.9.1

Реестр монтируемого оборудования

№ п/п	Оборудование	Коли-чество	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

Б.10 Перечень монтируемого оборудования на крыше резервуара

Таблица Б.10.1

Реестр монтируемого оборудования

№ п/п	Оборудование	Коли-чество	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. Б.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:

$$G_{r0} = (m_{пл} + m_{об}) \cdot g = (1794 + 419{,}32) \cdot 9{,}825 = 21{,}75 \text{ кПа}, \text{ (Б.10.1).}$$

Приложение. В

В.1 РАСЧЕТ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ

Расчет ветровой нагрузки будем производить [15, гл.11].

1. Высота от поверхности земли z_e= H+0,7·f= 9+0,7·0,64= 9,45м, [5, п.11.1.5 ч.2 и прил. Д.1.4];

2. Параметр k_{10}=1 для местности типа А [15, п.11.1.6, табл.11.3];

3. Параметр α_1=0,15 для местность типа А [15, п.11.1.6, табл.11.3];

4. Коэффициент учитывающий изменение ветрового давления от высоты,

$$k(z_e) = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10}\right)^{2\cdot\alpha_1} = 1 \cdot \left(\frac{9{,}45}{10}\right)^{2\cdot 0{,}15} = 0{,}98, \qquad (В.1.1)$$

5. Аэродинамический коэффициент, **c** найдем по [15, прил. Д.1.4]:

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

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

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

Местность по типу **А**.

По рис. В.1.1 [5, рис. Д.6] получим данные:

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

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

Определим методом линейной интерполяции

$$A(0{,}906) = A(1) - \frac{(1-0{,}906)\cdot\big(A(0{,}25)-A(1)\big)}{(0{,}25-1)}$$

$$= (-1{,}43) - \frac{(1-0{,}906)\cdot\big(-37-(-1{,}43)\big)}{(0{,}25-1)} = -1{,}42, \qquad (В.1.2)$$

Таким образом **c**=-1,42.

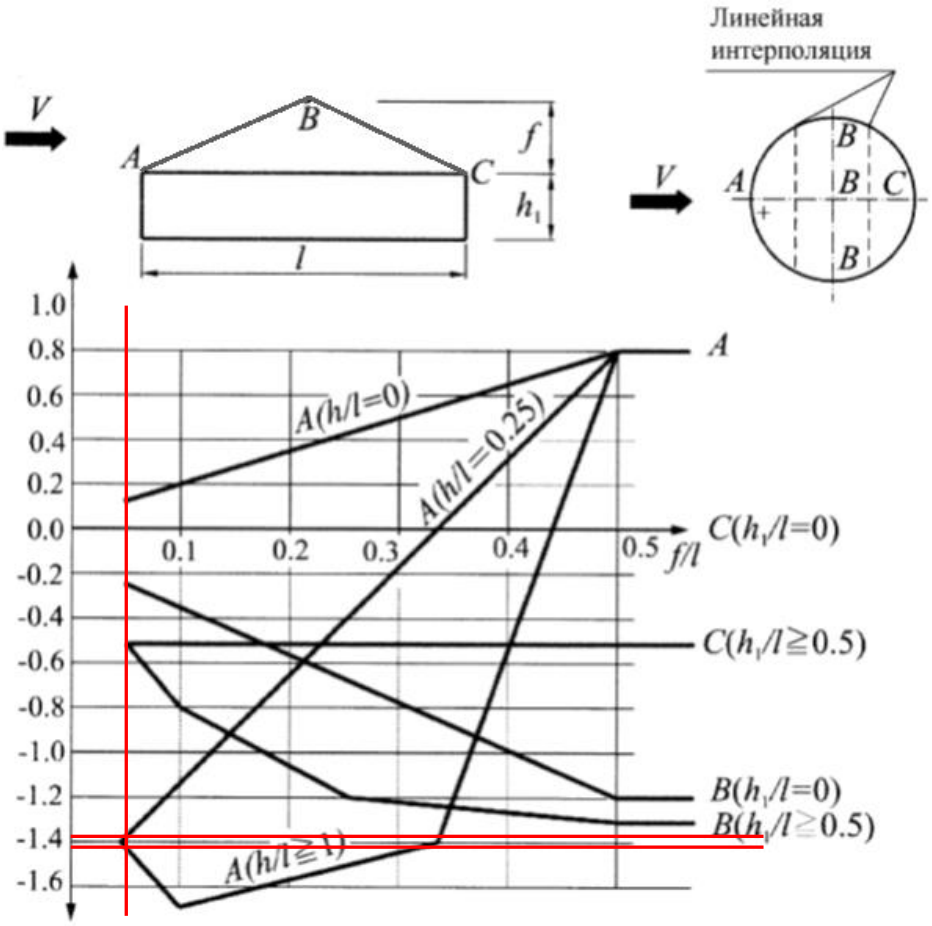


Рис. В.1.1 Диаграмма для определения коэффициента **c**

6. Нормативное значение ветрового давления w_0=0,48 кПа для IV категории по [15, п.11.1.4];

7. Средняя ветровая нагрузка:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 0{,}48 \cdot 0{,}983 \cdot (-1{,}42) = -0{,}671, \qquad \text{(В.1.3)}$$

8. Коэффициент пульсации давления ветра $\zeta(z_e)$ для местности типа **А**, [15, п.11.1.8, табл. 11.4]:

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

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

Методом линейной интерполяции определим

$$\zeta(9{,}45) = \zeta(10) - \frac{(10-9{,}45)\cdot(\zeta(5)-\zeta(10))}{(5-10)} = 0{,}76 - \frac{(10-9{,}45)\cdot(0{,}85-0{,}76)}{(5-10)} = 0{,}77, \qquad \text{(В.1.4)}$$

9. Определим коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра **ν**, [15, п.11.1.11]:

На рис. В.1.2 приведена основная система координат при определении коэффициента корреляции **ν**, [15, табл.11.2, п.11.1.10].

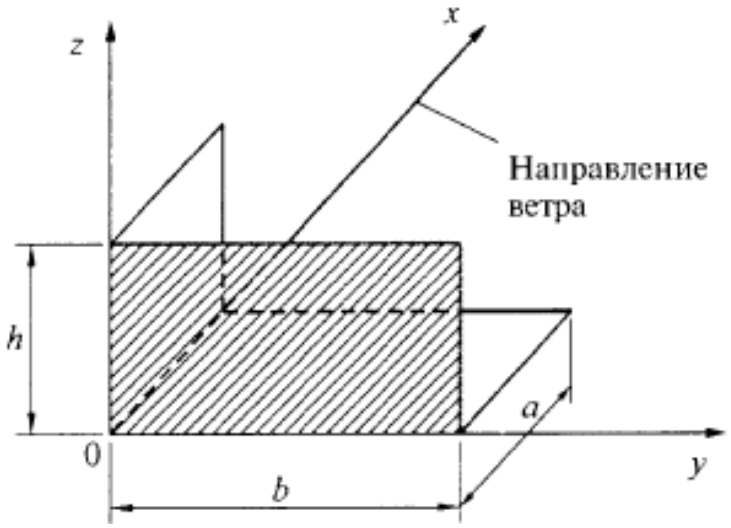


Рис. В.1.2 Основная система координат при определении коэффициента корреляции ν

В качестве основной координатной плоскости, параллельно которой расположена расчетная поверхность, выбрана Z0Y. Тогда по [15, табл.11.7] получаем:

$$\begin{cases} \rho = b = D = 10{,}43 \\ \chi = h = H = 9{,}64 \end{cases}, \qquad \text{(В.1.5)}$$

Таблица В.1.1

Связь коэффициента ν с параметрами ρ и χ

ρ, м	Коэффициент ν при χ, м, равном						
	5	10	20	40	80	160	350
5	0,89	0,87	0,84	0,80	0,73	0,65	0,54
10	0,85	0,84	0,81	0,77	0,71	0,64	0,53
20	0,80	0,78	0,76	0,73	0,68	0,61	0,51
40	0,72	0,72	0,70	0,67	0,63	0,57	0,48

По таблице В.1.1 ([15, табл.11.6]) получаем, что значения коэффициента ν(χ;ρ) в (2.5.4) лежат с следующем интервале:

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

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

$$1)\ \nu(5;10{,}43) = \nu(5;10) - \frac{(\nu(5;20) - \nu(5;10))\cdot(10{,}43-10)}{(20-10)} = 0{,}85 - \frac{(0{,}8-0{,}85)\cdot(10{,}43-10)}{(20-10)} = 0{,}848, \qquad \text{(В.1.6)}$$

$$2)\ \nu(10;10{,}43) = \nu(10;10) - \frac{(\nu(10;20) - \nu(10;10))\cdot(10{,}43-10)}{(20-10)} = 0{,}84 - \frac{(0{,}78-0{,}84)\cdot(10{,}43-10)}{(20-10)} = 0{,}837, \qquad \text{(В.1.7)}$$

$$3)\ \nu(9{,}64;10{,}43) = \nu(5;10{,}43) - \frac{(\nu(10;10) - \nu(5;10))\cdot(9{,}64-5)}{(10-5)} = 0{,}848 - \frac{(0{,}84-0{,}85)\cdot(9{,}64-5)}{(5-10)} = 0{,}838, \qquad \text{(В.1.8)}$$

10. Пульсационная ветровая нагрузка

$$w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot \nu = -0{,}671 \cdot 0{,}77 \cdot 0{,}838 = -0{,}433 \text{ кПа}, \qquad \text{(В.1.9)}$$

11. Нормативное значение ветровой нагрузки

$$w = w_m + w_p = -0{,}671 + (-0{,}433) = -1{,}104 \text{ кПа}. \qquad \text{(В.1.10)}$$

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

В.2 РАСЧЕТ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ

Расчет будем производить по методике, описанной [5, п.10]. Неравномерность распределения снега по поверхности крыши при $\alpha_{кр} \leq 7^{\circ}$ учитывать не надо [8, п.9.3.2.2].

1. Коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов c_e, с учетом диаметра основания конической крыши по [5, п.10.8] будет:

$$c_e = 0{,}85, \qquad \text{(В.2.1)}$$

2. Термический коэффициент c_t по [5, п.10.10] будет:

$$c_t = 0{,}8, \quad \text{(В.2.2)}$$

3. Коэффициент перехода μ от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, по [5, п.10.4, прил. Г12], будет:

$$\mu=1, \quad \text{(В.2.3)}$$

4. Вес снегового покрова на 1м^2 горизонтальной поверхности земли S_g по [5, п.10.2, прил. Ж карта 1, табл.10.1] будет:

$$S_g = 4 \text{ кПа}, \quad \text{(В.2.4)}$$

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

$$S_0 = 0{,}7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0{,}7 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}8 \cdot 1 \cdot 4 = 2{,}38 \text{ кПа}, \quad \text{(В.2.3)}$$

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

$$p_s = S_0 \cdot S_{осн} = 2{,}38 \cdot 10^3 \cdot 85{,}44 = 0{,}203 \text{ МПа}, \quad \text{(В.2.4)}$$

7. Масса снега на крыше:

$$M_{снега} = \frac{p_s}{g} = \frac{0{,}203 \cdot 10^6}{9{,}825} = 20{,}7 \text{ т}, \quad \text{(В.2.5.)}$$

Приложение Г

Г.1 РАСЧЕТ СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНКИ И ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА

Воспользуемся методикой расчета из [178, гл.4.6, с.43].

Исходные данные для расчета места сопряжения стенки резервуара с днищем:

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

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

Коэффициент Пуассона для стали μ=0,3;

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

Толщина стенки нижнего пояса. t_1=0,0085м;

Радиус резервуара, r=5,22 м;

Высота стенки резервуара, H = 9м;

Толщина окрайки днища, t_b=0,0075м;

Ширина окрайки днища, Δr_b=0,07 м;

Модуль упругости материала днища (стали 09Г2С), E=210ГПа;

Плотность продукта, ρ=864 $\frac{кг}{м^3}$;

Нормативное избыточное давление в газовом пространстве, p=0,002МПа;

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

Давление в нижней точке резервуара определим выражением:

$$p_0 = n_1 \cdot \rho \cdot g \cdot H + n_2 \cdot p =$$

$$1{,}05 \cdot 864 \cdot 9{,}825 \cdot 9 + 1{,}2 \cdot 0{,}002 \cdot 10^6 = 82618{,}1 \text{ Па}, \qquad (Г.1.1)$$

1) Определение деформационных характеристик элементов конструкций:

Коэффициент постели стенки резервуара:

$$k_{ст} = \frac{E \cdot t_1}{r^2} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0{,}0085}{5{,}22^2} = 65{,}63 \text{ МПа}, \qquad (Г.1.2)$$

Цилиндрическая жесткость стенки:

$$D_{\text{ст}} = \frac{E \cdot t_1^3}{12 \cdot (1-\mu^2)} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0{,}0085^3}{12 \cdot (1-0{,}3^2)} = 0{,}0119 \text{ Н·м}, \quad (\text{Г}.1.3)$$

Коэффициент деформации стенки:

$$m_{\text{ст}} = \sqrt[4]{\frac{k_{\text{ст}}}{4 \cdot D_{\text{ст}}}} = \sqrt[4]{\frac{65{,}63 \cdot 10^6}{4 \cdot 0{,}0119}} = 193{,}065 \text{ м}^{-1}, \quad (\text{Г}.1.4)$$

Цилиндрическая жесткость днища:

$$D_{\text{дн}} = \frac{E \cdot t_b^3}{12 \cdot (1-\mu^2)} = \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 0{,}0075^3}{12 \cdot (1-0{,}3^2)} = 0{,}00811 \text{ Н·м}, \quad (\text{Г}.1.5)$$

Коэффициент деформации днища:

$$m_{\text{дн}} = \sqrt[4]{\frac{k_{\text{дн}}}{4 \cdot D_{\text{дн}}}} = \sqrt[4]{\frac{2{,}0 \cdot 10^8}{4 \cdot 0{,}00811}} = 280{,}187 \text{ м}^{-1}, \quad (\text{Г}.1.6)$$

Функции Крылова:

$$\theta = e^{-m_{\text{дн}} \cdot r_b} \cdot cos\left(m_{\text{дн}} \cdot r_b\right) = e^{-280{,}187 \cdot 0{,}07} \cdot cos(280{,}187 \cdot 0{,}07) = 2{,}193 \cdot 10^{-9}, \quad (\text{Г}.1.7)$$

$$\xi = e^{-m_{\text{дн}} \cdot r_b} \cdot sin\left(m_{\text{дн}} \cdot r_b\right) = e^{-280{,}187 \cdot 0{,}07} \cdot sin(280{,}187 \cdot 0{,}07) = 2{,}099 \cdot 10^{-9}, \quad (\text{Г}.1.8)$$

$$\varphi = \theta + \xi = 2{,}193 \cdot 10^{-9} + 2{,}099 \cdot 10^{-9} = 4{,}291 \cdot 10^{-9}, \quad (\text{Г}.1.9)$$

$$\psi = \theta - \xi = 2{,}193 \cdot 10^{-9} - 2{,}099 \cdot 10^{-9} = 9{,}395 \cdot 10^{-11}, \quad (\text{Г}.1.10)$$

2) Система канонических уравнений метода сил:

В узле сопряжения стенки и днища резервуара (рис. Г.1.1) неизвестными считаются изгибающий момент X_1 и сила X_2 – поперечная для стенки резервуара и продольная для днища.

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

$$\begin{cases} (\delta_{11}^{\text{ст}} + \delta_{11}^{\text{дн}}) \cdot X_1 + \delta_{12}^{\text{ст}} \cdot X_2 + \Delta_{1p}^{\text{ст}} + \Delta_{1p}^{\text{дн}} = 0 \\ \delta_{21}^{\text{ст}} \cdot X_1 + \delta_{22}^{\text{ст}} \cdot X_2 + \Delta_{2p}^{\text{ст}} = 0 \end{cases}, \quad (\text{Г}.1.11)$$

Коэффициенты и перемещения, входящие в систему уравнений определяются выражениями:

$$\delta_{11}^{\text{ст}} = \frac{1}{m_{\text{ст}} \cdot D_{\text{ст}}} = \frac{1}{193{,}065 \cdot 0{,}0119} = 0{,}439\ \text{Н}^{-1}, \quad (\text{Г}.1.12)$$

$$\delta_{12}^{\text{ст}} = \delta_{21}^{\text{ст}} = \frac{1}{2 \cdot m_{\text{ст}}^2 \cdot D_{\text{ст}}} = \frac{1}{2 \cdot 193{,}065^2 \cdot 0{,}0119} = 0{,}00114\ \text{м/Н}, \quad (\text{Г}.1.13)$$

$$\delta_{22}^{\text{ст}} = \frac{1}{2 \cdot m_{\text{ст}}^3 \cdot D_{\text{ст}}} = \frac{1}{2 \cdot 193{,}065^3 \cdot 0{,}0119} = 5{,}88 \cdot 10^{-6}\ \text{м}^2/\text{Н}, \quad (\text{Г}.1.14)$$

$$\Delta_{1\text{p}}^{\text{ст}} = \frac{\rho \cdot g}{k_{\text{ст}}} = \frac{864 \cdot 9{,}825}{65{,}63} = 0{,}000129, \quad (\text{Г}.1.15)$$

$$\Delta_{2\text{p}}^{\text{ст}} = \Delta_{1\text{p}}^{\text{ст}} \cdot H = 0{,}000129 \cdot 9 = 0{,}00116\text{м}, \quad (\text{Г}.1.16)$$

$$\delta_{11}^{\text{дн}} = \frac{1}{m_{\text{дн}} \cdot D_{\text{дн}}} \cdot \frac{1 + \varphi + 2 \cdot \theta^2}{4} = \frac{1}{280{,}187 \cdot 0{,}00811} \cdot \frac{1 + 4{,}291 \cdot 10^{-9} + 2 \cdot (2{,}193 \cdot 10^{-9})^2}{4} = 0{,}10998\ \text{Н}^{-1}, \quad (\text{Г}.1.17)$$

$$\Delta_{1\text{p}}^{\text{дн}} = -\frac{p_0 \cdot m_{\text{дн}}}{2 \cdot k_{\text{дн}}} \cdot [1 - \varphi \cdot \psi + 2 \cdot \theta \cdot \xi] =$$

$$-\frac{82618{,}1 \cdot 280{,}187}{2 \cdot 2{,}0 \cdot 10^8} \cdot [1 - 4{,}291 \cdot 10^{-9} \cdot 9{,}395 \cdot 10^{-11} + 2 \cdot 2{,}193 \cdot 10^{-9} \cdot 2{,}099 \cdot 10^{-9}] = -0{,}058, \quad (\text{Г}.1.18)$$

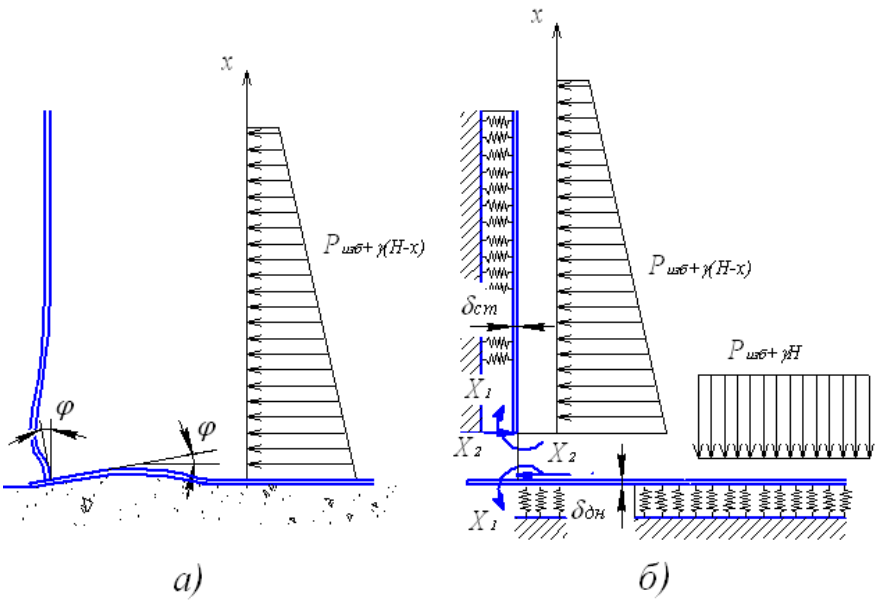


Рис. Г.1.1 Расчетная схема узла сопряжения стенки резервуара и днища для метода сил: а – исходная система – совместная деформация стенки и днища; б – основная система для расчета нижнего узла методом сил

3) Решение системы канонических уравнений

Подставляем в систему уравнений (Г.1.11) полученные значения коэффициентов, получаем следующее:

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

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

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

Вычитаем из первого уравнения второе и получаем:

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

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

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

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

4) Проверка прочности стенки в точке сопряжения с днищем.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{\text{изг}}}{W_x} + \frac{N}{F} \leq \gamma_C \cdot R_y, \qquad (\text{Г.1.19})$$

, где $M_{изг}$ – изгибающий момент;

W_x – момент сопротивления изгибаемой стенки;

γ_c – коэффициент условий работы для изгибаемого пояса (γ_c=1,2 [1, табл. 6]);

R_y – расчетное сопротивление материала по пределу текучести (R_y=490МПа);

$\frac{N}{F}$ – напряжение в нижней точке пояса ($\frac{N}{F} = \sigma_{11}$ =2,69МПа, (из табл. 3.6.3.4.4)).

Схема для определения нормальных напряжений в стенке и днище приведена на рис. Г.1.2.

Изгибающий момент:

$$M_{изг}=X_1=0{,}858\ \frac{Н\cdot м}{м}, \qquad (Г.1.20)$$

Момент сопротивления изгибаемой стенки:

$$W_x=\frac{t_1^2}{6}=\frac{0{,}0085^2}{6}=9{,}37\cdot 10^{-6}м^2, \qquad (Г.1.21)$$

Расчетное сопротивление для стали нижнего пояса резервуара:

$$\gamma_c\cdot R_y=1{,}2\cdot 490=588\ МПа, \qquad (Г.1.22)$$

Проверка условия (Г.1.19):

левая часть выражения (Г.1.19):

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

правая часть (3.8.19): $\gamma_C\cdot R_y=588$. Условие (Г.1.19) выполнено.

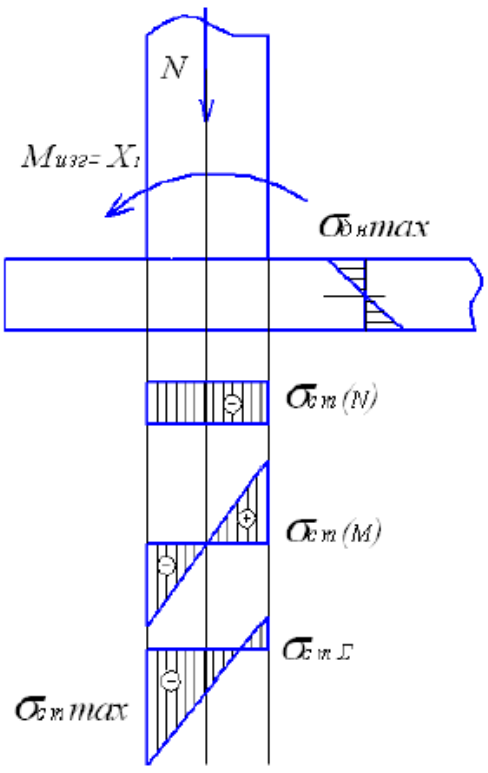


Рис. Г.1.2 Расчетная схема для определения нормальных напряжений в стенке и днище

5) Проверка прочности днища резервуара.

$$\sigma_{max} = \frac{X_1}{W_x} \leq \gamma_C \cdot R_y, \qquad (Г.1.23)$$

, где W_x – момент сопротивления сечения днища;

γ_c – коэффициент условий работы для изгибаемого пояса (γ_c=1,2 [1, табл. 6]);

R_y – расчетное сопротивление материала по пределу текучести (R_y=490МПа);

X_1 – изгибающий момент;

Изгибающий момент: $M_{изг} = X_1 = 0{,}858 \frac{Н \cdot м}{м}$, (Г.1.24)

Момент сопротивления сечения днища:

$$W_x = \frac{t_b^2}{6} = \frac{0{,}0075^2}{6} = 9{,}38 \cdot 10^{-6} м^2, \qquad (Г.1.25)$$

Коэффициент условий работы для первого пояса, γ_c=1,2 [1, табл.6].

Расчетное сопротивление для стали нижнего пояса резервуара:

$$\gamma_c \cdot R_y = 1{,}2 \cdot 490 = 588 \text{ МПа}, \qquad (Г.1.26)$$

Проверка условия (Г.1.23)

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

правая часть: $\gamma_C \cdot R_y = 588$ МПа. Условие (Г.1.23) выполнено.

6) Проверка сварного шва на прочность

Тавровое соединение стенки и днища резервуара изображено на рис.Г.1.3.

Согласно [15, п.14.1.16], условием прочности на срез по металлу сварного шва будет условие:

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1, \qquad (Г.1.27)$$

, где β_f – коэффициент для расчета углового шва по металлу шва ($\beta_f = 0{,}7$, [5, табл. 39])

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

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

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

γ_c - коэффициент условий работы для первого пояса (γ_c=1,2 [1, табл.6])

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

Сила, срезающая шов по металлу сварного шва, вычисляется:

$$N = \sqrt{Q_в^2 + Q_г^2} = \sqrt{\left(\frac{X_1}{t_1}\right)^2 + \left(\frac{X_2}{2}\right)^2}, \qquad (Г.1.28)$$

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

Левая часть выражения (Г.1.27):

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

Условие (Г.1.27) выполнено.

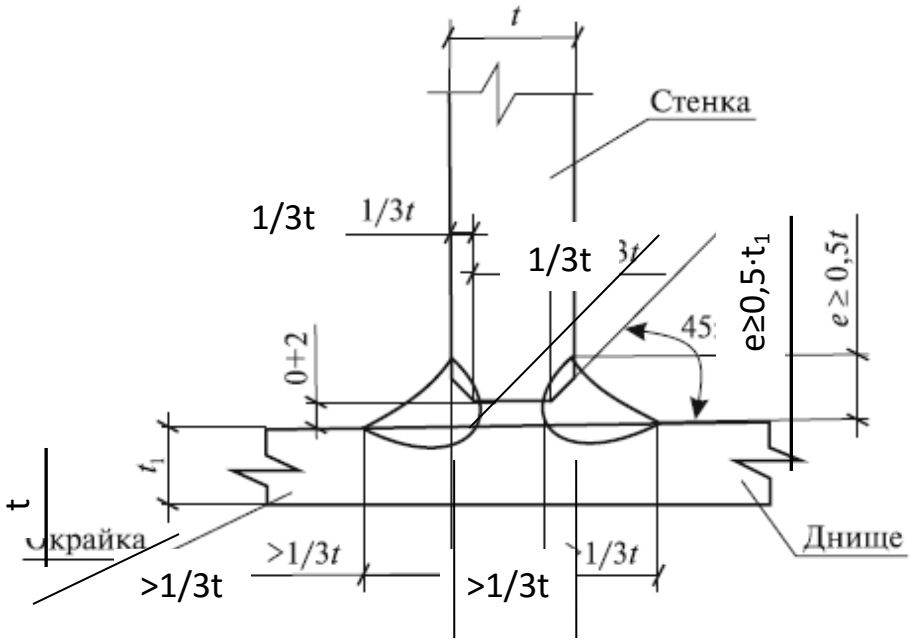


Рис. Г.1.3 Соединение днища со стенкой при толщине нижнего пояса стенки или окрайки выше 12 мм, [1]: t_1 – толщина стенки; t_b – толщина окрайки

Г.2 РАСЧЕТ СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНКИ И КРЫШИ РЕЗЕРВУАРА

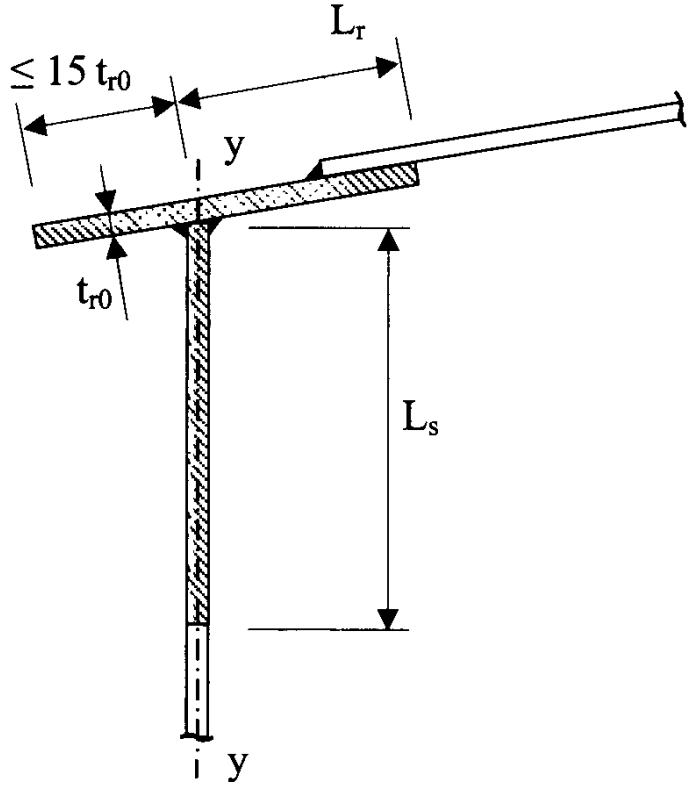


Рис. Г.2.1 Соединение крыши со стенкой, [7]

Условие прочности сопряжения крыши со стенкой резервуара [7, п.9.3.3.2]:

$$A_r \geq \frac{p_r \cdot r^2}{2 \cdot R \cdot \tan \alpha}, \qquad (Г.2.1)$$

, где A_r – выделенная на рис. Г.2.1 площадь поперечного сечения уторного узла крыши;

p_r – расчетная нагрузка на крышу резервуара;

R – расчетная величина (R=356,4 МПа, из табл.3.6.3.11)

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

r – радиус резервуара (r= 5,22м);

Из рис. Г.2.1:

$$A_r = L_s \cdot t + L_r \cdot t_{r0}, \qquad (Г.2.2)$$

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

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

$$\begin{cases} \mathrm{L_s} = 0{,}6 \cdot \sqrt{\mathrm{r} \cdot (\mathrm{t} - \Delta \mathrm{t_c})} \\ \mathrm{L_r} = 0{,}6 \cdot \sqrt{\frac{\mathrm{r} \cdot (\mathrm{t_r} - \Delta \mathrm{t_c})}{\sin \alpha}} \end{cases}, \qquad (Г.2.3)$$

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

Подставив данные в (Г.2.3), получаем:

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

Подставив данные в (Г.2.2), получаем:

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

Расчетная нагрузка на крышу определяется выражением [7, п.9.3.3.1.2]:

$$p_r = \frac{(1{,}05 \cdot G_r + 0{,}95 \cdot 1{,}05 \cdot G_{r0})}{\pi \cdot r^2} + 0{,}9 \cdot p_s + 0{,}95 \cdot 1{,}2 \cdot p_v, \qquad (Г.2.4)$$

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

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

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

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

Подставив данные в (Г.2.4), получаем:

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

$$3211{,}2 \text{ Па},$$

Подставив данные в (Г.2.1), получаем:

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

Условие (Г.2.1) выполнено. Место сопряжения покрытия крыши и стенки резервуара обладает достаточной прочностью.

Г.3 РАСЧЕТ РЕСУРСА СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРА ДО ОБРАЗОВАНИЯ МАКРОТРЕЩИН

Остаточный ресурс резервуара определяется, [174, п.3.2]:

$$\mathrm{T} = \frac{\mathrm{N_{oc}}}{\mathrm{n_0}}, \qquad (Г.3.1)$$

, где $\mathrm{n_0}$ – годовая оборачиваемость или число полных циклов заполнения резервуара ($\mathrm{n_0} = 30\ {}^{1}/_{\text{год}}$);

$\mathrm{N_{oc}}$ – остаточный ресурс стенки резервуара, определяемый выражением:

$$\mathrm{N_{oc}} = \mathrm{N_o} \cdot (1 - \beta_{\mathrm{kc}}), \qquad (Г.3.2)$$

, где β_{kc} – коэффициент влияния среды, для частот до 1Гц, определяемый выражением:

$$\beta_{\mathrm{kc}} = \lambda \cdot \lg(\mathrm{N_o}), \qquad (Г.3.2)$$

, где λ – коэффициент коррозии ($\lambda = 0{,}05$, по [174, табл.3.2]);

$\mathrm{N_o}$ – ресурс стенки без учета коррозионного воздействия, определяемый выражением:

$$\mathrm{N_o} = \begin{cases} \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1{,}28 \cdot E \cdot ln\left(\frac{1}{1-\psi}\right)}{1{,}28 \cdot n_\sigma \cdot \sigma_a^* \cdot \frac{1}{\varphi_c} - \sigma_{-1}} - 1 \right)^2 \\ \frac{1}{4 \cdot n_N} \cdot \left(\frac{1{,}28 \cdot E \cdot ln\left(\frac{1}{1-\psi}\right)}{1{,}28 \cdot \sigma_a^* \cdot \frac{1}{\varphi_c} - \sigma_{-1}} - 1 \right)^2, \end{cases} \qquad (Г.3.3)$$

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

ψ – относительное сужение (ψ=0,63 для стали 09Г2С [162]);

n_σ – коэффициент запаса по напряжениям (n_σ =2);

σ_{-1} – предел выносливости для стали ($\sigma_{-1} = 120$МПа, предел выносливости для стали марки 09Г2С [162]);

φ_c – коэффициент, учитывающий снижение характеристик в результате сварки ($\varphi_c = 0{,}8$, для малоуглеродистых сталей при ручной дуговой сварке);

n_N – коэффициент запаса по долговечности ($n_N = 10$);

σ_a^* - амплитуда условных напряжений в расчетной точке стенки резервуара, определяемая выражением:

$$\sigma_a^* = \begin{cases} \sigma_a, & \text{если } 2 \cdot \sigma_a \le \sigma_т \\ \frac{K_e \cdot \delta_Н}{2}, & \text{если } 2 \cdot \sigma_a > \sigma_т \end{cases}, \quad (Г.3.4)$$

, где $\sigma_т$ – предел текучести стали ($\sigma_т = 470$ МПа);

K_e – коэффициент концентрации деформаций в упругопластической зоне;

$\delta_Н$ - остаточная толщина стенки резервуара;

σ_a – амплитуда напряжений в расчетной точке определяется выражением:

$$\sigma_a = 0{,}5 \cdot K_\sigma \cdot \sigma_Н, \quad (Г.3.5)$$

, где K_σ – коэффициент концентрации напряжений в упругопластической зоне, определяемый выражением:

$$K_\sigma = \frac{\sigma_т}{\sigma_Н}, \quad (Г.3.6)$$

, где $\sigma_Н$ – номинальное напряжение в стенке, определяемое выражением:

$$\sigma_Н = \frac{\rho \cdot g \cdot (H_{max} - x) \cdot r}{\delta_Н}, \quad (Г.3.7)$$

, где H_{max} – наибольшая высота продукта в резервуаре ($H_{max} = 7{,}65$м);

ρ – плотность нефтепродукта ($\rho = 864$ $\frac{кг}{м^3}$);

x – высота металла в стенке;

g – ускорение свободного падения;

r – радиус резервуара (r =5,22м).

Наибольшая нагрузка от гидростатического давления продукта и от веса выше располагающихся конструкции резервуара будет на уровне первого пояса вблизи уторного шва стенка днище. Подставляя данные в выражения (Г.3.5) - (Г.3.7), получим данные и сведем их в воедино в таблицу Г.3.1.

Таблица Г.3.1

№ поя-са	Высота стенки	Толщина стенки на рассматриваемом уровне	Номинальное напряжение в стенке	Коэффициент концентрации напряжений в упругопластической зоне	Амплитуда напряжений в расчетной точке стенки
	x, м	δ, мм	$\sigma_н$, МПа	K_σ	$\sigma_а$, МПа
1	*2*	*2*	*3*	*4*	*5*
1	0	5,2	65,13	7,22	235
1	1,05	5,2	56,19	8,36	235

Из выражения (Г.3.4) $2 \cdot \sigma_а = 2 \cdot 235 = 470 = \sigma_т$, значит $\sigma_а^* = \sigma_а$

Подставляя данные в (Г.3.3), получим:

$$N_о = \begin{cases} 44493,9 \\ 27194,4' \end{cases}$$

Из двух значений выбираем наименьшее. $N_о = 27194,4.$

Подставляя данные в (Г.3.2), получим:

$$\beta_{кс} = 0,05 \cdot \lg(27194,4) = 0,222,$$

Подставляя данные в (3.10.2), получим:

$$N_{ос} = 27194,39 \cdot (1 - 0,222) = 21164,7$$

Подставляя данные в (Г.3.1), получим:

$$Т = \frac{21164,7}{30} = 705 \text{ лет}$$

В данном случае результат получен с большим сроком службы (705 лет), по причине низкого коэффициента годовой оборачиваемости продукта в резервуаре, поскольку при $n_0 = 300\ {}^{1}/_{год}$, получаем срок службы резервуара до образования макротрещины Т =70,5 лет.

Приложение Д

СМЕТА №1
НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Наименование объекта, этапа, вида проектных и изыскательских работ — Строительство резервуара РВС-700 на [redacted] месторождении

Наименование проектной (изыскательской) организации

Наименование организации заказчика

№ п/п	Наименование и характеристика работ, расчет стоимости	Обоснован. стоим. по СБЦ-99	Измери-тель	Кол-во	Цена, руб.	Стоим. руб.
1	2	3	4	5	6	7
	Часть 1. Полевые работы					
	Раздел I. Топографические работы					
1	планово-высотная разбивка и привязка скважин при расстоянии до 50 м, II кат.	табл.93, кат II, прим. 1				
	разбивка 8,5·0,5		скв.	4	4,3	17
	привязка 8,5		скв.	4	8,5	34
	итого по разделу I					51
	Раздел II. Геологические работы					
1	механическое колонковое бурение скважин, диаметром до 250 мм, глубиной до 15 м с отбором керна по грунтам V 83,7·0,9	табл.17, пар 8, прим.	м	60	75,4	4519,8
2	отбор монолитов с глубины, м.: скважин в интервале от 0 до 10 м 22,9·0,7	табл.57, п.1, прим.	1 мон.	4	16,03	64,12

Продолжение прилож. Д

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	715
	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
	итого лабораторные работы					5518

Продолжение прилож. Д

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. $1,25 \cdot 0,5 \cdot 1100$	табл.81, п.4, прим. 1 и 2	1 программа / 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
	итого без НДС 18%					189300

Продолжение прилож. Д

1	2	3	4	5	6	7
	НДС 18%		%	18	189300	34074
	Итого с НДС					**223374**

Приложение Е

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. Е

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-собирателями 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-собирателями 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-собирателями 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-собирателями 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. Е

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 $м^2$ спланированной площади	31,64

Продолжение прилож. Е

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. Е

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 $м^2$ 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

Продолжение прилож. Е

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. Е

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. Е

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 огрунтованных 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. Е

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. Е

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. Е

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. Е

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 $м^2$ 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

Продолжение прилож. Е

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 $м^2$ обезжириваемой поверхности	4,69
94	Огрунтовка металлических поверхностей резервуара за два раза грунтовкой ВЛ-023.	100 $м^2$ окрашиваемой поверхности	9,33

Продолжение прилож. Е

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 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

Продолжение прилож. Е

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 $м^2$ спланированной площади	0,64

Приложение Ж

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО: **УТВЕРЖДАЮ:**

" _____ " _____ 2016 г. "_____ " _____2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов [redacted] 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 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		
					Оплаты труда	в т.ч. оплаты труда				в т.ч. оплаты труда		на единицу	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													

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. Ж

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 деревьев	58,34	70,42 59,22	11,2 0	0	4108,16	3454,78	653,39 0,00	0	6,3	367,53
	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 хлыстов	58,34	392,85 55,46	337,39 58,46	0	22918,1	3235,43	19682,66 3410,44	0	7,11	414,78
	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 деревьев	58,34	73,85 61,43	12,42 0	0	4308,26	3583,70	724,56 0,00	0	7,33	427,62
	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 деревьев	58,34	68,01 16,34	50,09 1,3	1,58	3967,57	953,24	2922,15 75,84	92,17	2,02	117,84

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-собирателями на тракторе 79 (108) кВт (л.с.) с перемещением пней до 5 м, диаметр пней до 11 см	100 пней	58,34	216,94 0	216,94 35,14	0	12655,9	0	12655,85 2050,00	0	0	0
	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 0	184,23 31,46	0	10747,6	0	10747,61 1835,31	0	0	0
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
9	**ФЕР 01-02-108-01**	Обивка земли с выкорчеванных пней корчевателями-собирателями на тракторе 79 (108) кВт (л.с.),	100 пней	58,34	67,57 0	67,57 10,94	0	3941,90	0	3941,90 638,22	0	0	0
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											

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-собирателями 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-собирателями 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			

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 72,38	2870,96 363,29	3,25	171167	4204,55	166774,1 21103,52	188,79	9,28	539,08
	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			

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. Ж

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			

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 уплотненного 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 уплотненного грунта	8,25	83,31	83,31	0	687,31	0	687,31	0	0	0
					0	22,94				189,26			

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 плотном теле)	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. Ж

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 (К=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)								3271239					
Сметная прибыль (К=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)								1801954					
Итоги 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 (К=9,3х1,08=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 И

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-собиратели с трактором 59 кВт (80 л.с.)	маш.-ч	5,6
90501	Корчеватели-собиратели 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.)	маш.-ч	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 К

Расчет численно-квалификационного состава бригады

на расчистку площадей под строительство и на строительство временной дороги

№ п/п	Профессия	Разряд	Затраты труда		Количество рабочих дней	Количе-ство 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 Л

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО: **УТВЕРЖДАЮ:**

" _____ " _____ 2016 г. "_____ " _____2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов [redacted] 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 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		
					Оплаты труда	в т.ч. оплаты труда				в т.ч. оплаты труда		на единицу	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**											

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 уплотненного грунта	0,501	1083,5	1083,5	0	542,86	0	542,86	0	0	0
					0	193,64				97,01			
	ОЗП*	**1,00**											

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 0	83,31 22,94	0	41,74	0,00	41,74 11,49	0	0	0
	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 126,07	2143,72 177,53	12,2	159114	8790,36	149473 12378,46	850,66	15,72	1096,1
	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 -11,6	0	-5675,7	0,00	-5675,70 -598,53	0	0	0

Продолжение прилож. Л

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		

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**											

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 646,74	1341,02 149,97	117307	49865,2	270,34	560,55 62,69	49034,3	75,82	31,69
	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 противоэрозионный (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		

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					
Итоги 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. Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Мобилизация 5%								1232641					
Итого								**26625037**					
Материалы заказчика								0					
Итого, с учетом доп. затрат в текущих ценах								**26625037**					
НДС 18%								4792507					
ВСЕГО по смете								**31417544**					

Приложение М

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.	маш.-ч	258,1

Продолжение прилож. М

1	2	3	4
МАТЕРИАЛЫ			
101-3006	Анкер из арматурной стали AI, 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 эструдированного вспененного полистирола ПЕНОПЛЕКС-45 (Плита «Пеноплэкс» 45(100х600х4000))	$м^3$	170,22

Исполнил: Алексеев Н.С.

Приложение Н

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 П

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО: **УТВЕРЖДАЮ:**

" _____ " _____ 2016 г. "_____ " _____2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов [redacted] 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		
					Оплаты труда	в т.ч. оплаты труда				в т.ч. оплаты труда		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. П

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) *(не учтена смесь битумно-грунтовая, код 407-9020)*	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
					162,9	63,89				98,97			
	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 основан	0,78	2282	2143,72	12,2	1766,26	97,58	1659,24	9,44	15,72	12,17
					126,07	177,53				137,41			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											

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. П

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 219х8,0 длиной по 12м (код 103-0192)	м	456	299,5		299,5	136572			136572		
14	**ФСС 81-01-2001**	Труба стальная электросварная прямошовная 159х5,0 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**											

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 поверх-ностью массой: до 1 т	1т констру кции	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. трубопр овода	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**											

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 стекловолокнистые 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**											

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 -11,6		-0,21		-0,21 -0,02			
Раздел 5: Металлический ростверк монтаж													
32	**ФЕРм38-01-002-**	Изготовление балок и прогонов	1 т конструкции	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**											

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		-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**											

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**											

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 сборных железобетонных плит	0,24	11746 1162,2	9380,11 803,56	1203,4	2760,25	273,12	2204,33 188,84	282,81	136,25	32,02
	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		

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			

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
					162,92	63,89				5,43			
	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					
Итоги по смете:													

Продолжение прилож. П

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 (К=9,3х1,08=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**					

Приложение Р

Ресурсная ведомость
к локальной смете 3 на строительство основания резервуара 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	242,8
1-2,2-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,2	чел.-ч	81,3
1-2,3-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,3	чел.-ч	12,2
1-2,9-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,9	чел.-ч	35,9
1-3,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,0	чел.-ч	173,5
1-3,2-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,2	чел.-ч	25,1
1-3,5-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,5	чел.-ч	3,5
1-3,6-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,6	чел.-ч	150,9
1-3,7-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,7	чел.-ч	155,7
1-3,8-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,8	чел.-ч	245,5
1-4,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 4,0	чел.-ч	563,1
1-4,9-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 4,9	чел.-ч	5,5
1-5,1-25	Затраты труда рабочих, разряд работ 5,1	чел.-ч	39,4
2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	195,9
МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ			
120202	Автогрейдеры среднего типа 99 кВт (135 л.с.)	маш.-ч	1,5
120101	Автогудронаторы 3500 л.	маш.-ч	0,02
120102	Автогудронаторы 7000 л.	маш.-ч	7,4
400001	Автомобили бортовые, г/п до 5 т.	маш.-ч	12,1
400002	Автомобили бортовые, г/п до 8 т.	маш.-ч	1,9
30301	Автопогрузчики 5 т	маш.-ч	19,3

Продолжение прилож. Р

1	2	3	4
340101	Агрегаты окрасочные высокого давления для окраски поверхностей конструкций мощностью 1 кВт	маш.-ч	2,5
40202	Агрегаты сварочные передвижные с номинальным сварочным током 250-400А с дизельным двигателем	маш.-ч	30
40504	Аппарат для газовой сварки и резки	маш.-ч	24,9
110811	Бетоносмесители принудительного действия передвижные 250 л.	маш.-ч	5,6
70149	Бульдозер при работе на других видах строительства 79 кВт (108 л.с.)	маш.-ч	7,5
111100	Вибратор глубинный	маш.-ч	11,1
110501	Глиномешалки, 4 $м^3$	маш.-ч	8
30203	Домкраты гидравлические г/п 63-100 т.	маш.-ч	20,4
330206	Дрели электрические	маш.-ч	0,8
120600	Заливщик швов на базе автомобиля	маш.-ч	4
120910	Катки на пневмоколесном ходу 16 т.	маш.-ч	0,2
120911	Катки на пневмоколесном ходу 30 т.	маш.-ч	5,6
100401	Комплект оборудования шнекового бурения на базе автомобиля, глубина бурения до 50 м.	маш.-ч	231
50101	Компрессоры передвижные с двигателем внутреннего сгорания давлением до 686 кПа	маш.-ч	1,5
121012	Котлы битумные передвижные 1000 л.	маш.-ч	54,1
121011	Котлы битумные передвижные 400 л.	маш.-ч	7,2
21141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10 т.	маш.-ч	57,2
21244	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 25 т.	маш.-ч	9,2
30303	Лебедки электрические тяговые усилием до 14,72 кН (1,5 т)	маш.-ч	37,3
30401	Лебедки электрические тяговые усилием до 5,79кН (0,59 т)	маш.-ч	0,1
330301	Машины шлифовальные электрические	маш.-ч	51,2
261401	Молотки отбойные пневматические при работе от передвижных компрессоров	маш.-ч	5,9

1	2	3	4
270301	Насосы грязевые, подача 23,4-65,3 $м^3$/ч, давление нагнетания 15,7-5,88 МПа (160-60 $кГс/см^2$	маш.-ч	14,4
101401	Насосы для нагнетания воды, содержащей твердые частицы, подачей 45 $м^3$/ч, напор до 55 м	маш.-ч	6,9
41000	Преобразователи сварочные с номинальным сварочным током 315-500 А.	маш.-ч	41,3
331305	Пылесосы промышленные	маш.-ч	14
110902	Растворосмесители передвижные 250 л.	маш.-ч	27
331002	Станок сверлильный	маш.-ч	17,3
361101	Термос 100 л	маш.-ч	5,2
150701	Трубоукладчики для труб диаметром до 400 мм, г/п до 6,3 т.	маш.-ч	18,8
150702	Трубоукладчики для труб диаметром до 700 мм, г/п до 12,5 т.	маш.-ч	9,6
122100	Установка для приготовления грунтовых смесей 116 кВт (158 л.с.)	маш.-ч	7,4
40502	Установка для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.-ч	25,8
41400	Электрические печи для сушки сварочных материалов с регулированием температуры в пределах от 80°С до 500°С	маш.-ч	2
ФССЦпг81-01-2001	Автомобили самосвалы г/п 10 т.	маш.-ч	0,8
МАТЕРИАЛЫ			
101-0009	Асбест хрезотиловый марки К-6-30	т	0,012
113-0003	Ацетон технический, сорт I	т	0,0007
101-1602	Ацетилен газообразный технический	$м^3$	1,06
101-1807	Балка 18Б2 из стали 09Г2С	т	3,7
101-1745	Бензин растворитель	т	0,08
101-0074	Битумы нефтяные строительные марки БН-70/30	т	21,46
101-1714	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,01
101-1597	Брезент	$м^2$	1,53

Продолжение прилож. Р

1	2	3	4
102-0023	Бруски обрезные хвойных пород длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта.	$м^3$	0,005
102-0025	Бруски обрезные хвойных пород длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, III сорта.	$м^3$	0,022
101-1757	Ветошь	кг	7,417
411-0001	Вода	$м^3$	23,41
101-1805	Гвозди строительные	т	0,00005
101-9734	Грунтовка битумная	т	0,18
113-0021	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0,0015
113-0336	Грунтовка ЭП-057	т	0,03
101-1570	Добавка поверхностно-активная (каменноугольный деготь) Д-6	т	2,141
109-0137	Долота шнековые диаметром 250	шт.	1,3
508-0097	Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с., оцинкованный из проволок марки В, маркировочная группа 1770 н/мм2, диаметром 5,5 мм.	10 м	0,09
101-0309	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,0005
101-0324	Кислород технический газообразный	$м^3$	16,03
201-9002	Конструкции стальные	т	1,17
113-0077	Ксилол нефтяной марки А	т	0,002
102-0008	Лесоматериалы круглых хвойных пород для строительства диаметром 12-24 см, длиной 3-6,5 м.	$м^3$	0,32
101-9090	Мастика	т	0,085
101-3227	Мастика «Вектор-1214» антикоррозионная	т	4,7
101-9120	Материал рулонный	$м^2$	99,064
113-0101	Мука андезитовая кислотоупорная, марки А	т	0,198
113-0366	Отвердитель №3	т	0,002

Продолжение прилож. Р

1	2	3	4
201-0756	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т.	т	0,004
408-9040	Песок для строительных работ природный	$м^3$	284,46
408-0141	Песок для строительных работ природный средний	$м^3$	99,9
101-1580	Пленкообразующие материалы для дорожных работ ПМ-100А	т	0,062
403-6010	Плиты железобетонные для покрытий автомобильных дорог (Плита ПДН-АтVI)	100 $м^3$	0,24
101-0782	Поковки из квадратных заготовок, масса 1,8 кг.	т	0,245
101-0797	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,0001
101-2278	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	3,3
402-0006	Раствор готовые кладочный цементный марки 200	$м^3$	16,94
402-9010	Раствор грунтовый (шлам)	$м^3$	12,29
101-2467	Растворитель марки Р-4	т	0,009
101-1734	Сталь листовая горячекатаная углеродистая обыкновенного качества Ст3пс толщиной 13-20 мм	т	0,41
101-1782	Ткань мешочная	10 $м^2$	0,4
103-2494	Труба стальная электросварная прямошовная 159х5,0 длиной по 9м	м	180
103-0192	Труба стальная электросварная прямошовная 219х8,0 длиной по 12м	м	456
103-0134	Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс наружный диаметр 40 мм, толщина стенки 3 мм.	м	6,14
101-1292	Уайт-спирит	т	0,045
101-1019	Швеллер №40 из стали Ст0	т	0,01
101-1323	Шлакопортландцемент общестроительного и специального назначения марки 300	т	26,28
101-1325	Шлакопортландцемент общестроительного и специального назначения марки 500	т	9,12
109-0148	Шнек диаметром 135 мм	шт.	98,28
408-9135	Щебень из природного камня для строительных работ	т	18,8
101-1513	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,0113
101-1515	Электроды диаметром 4 мм Э46	т	0,015

Продолжение прилож. Р

1	2	3	4
101-1521	Электроды диаметром 5 мм Э42	т	0,012
101-1522	Электроды диаметром 5 мм Э42А	т	0,013
113-0240	Эмаль ХС-759 белая	т	0,027

Исполнил: _____ Алексеев Н.С.

Приложение С

Расчет численно-квалификационного состава бригады

для строительства основания резервуара

№ 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	5,1	39,4	3,6	5	1	0,72	0	1	0
2	Рабочий строитель	4,9	5,5	0,5	5	1	0,1	0	1	0
3	Рабочий строитель	4,0	563,1	51,2	10	1	5,12	0	6	0
4	Рабочий строитель	3,8	245,5	22,3	10	1	2,23	0	3	0
5	Рабочий строитель	3,7	155,7	14,2	10	1	1,42	0	2	0
6	Рабочий строитель	3,6	150,9	13,7	10	1	1,37	0	2	0
7	Рабочий строитель	3,5	3,5	0,3	5	1	0,06	0	1	0
8	Рабочий строитель	3,2	25,1	2,3	5	1	0,46	0	1	0
9	Рабочий строитель	3,0	173,5	15,8	10	1	1,58	0	2	0
10	Рабочий строитель	2,9	35,9	3,3	5	1	0,65	0	1	0
11	Рабочий строитель	2,3	12,2	1,1	5	1	0,22	0	1	0
12	Рабочий строитель	2,2	81,3	7,4	10	1	0,74	0	1	0
13	Рабочий строитель	2,0	242,8	22,1	10	1	2,21	0	3	0
14	Машинист		195,9	17,8	10	1	1,78	0	2	0
Итого:			**1930,3**	**175,5**						
на работы продолжительностью 5 дней									**6**	0
на работы продолжительностью 10 дней									**21**	0

Приложение Т

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО: **УТВЕРЖДАЮ:**

" _____ " _____ 2016 г. "_____ " _____2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов [redacted] производственного участка

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №4

(локальная смета)

на Строительство 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 _____ 9184,61 тыс. руб.

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

Сметная трудоемкость _____ 3906,11 чел. час

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 01.2001г. с использованием индекса пересчета на 1 кв. 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		
					Оплаты труда	в т.ч. оплаты труда				в т.ч. оплаты труда		на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1. Монтаж резервуара													
1	**ФЕР 09-02-009-01**	Монтаж резервуаров стальных вертикальных цилиндрических для нефти и нефтепродуктов без понтона вместимостью: до 1000 м^3	1 т конструкции	45,56	1590,6	833,9	522,98	98524,7	14474,93	51654,58	32395,2	21,09	1345,6
					233,68	82,99				5140,68			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ОЗП*	**1,36**											
	ЭМ,	**1,36**											
	МАТ*	**1,36**											
	ТЗ*	**1,40**											
2	**прайс-лист**	Конструкции строительные стальные для резервуаров вертикальных цилиндрических для нефти и нефтепродуктов объемом для эксплуатации в районах с температурой ниже -40°С до 65°С объемом 700 м^3 РВ 700-01-СП, С	шт.	1	4300000		4300000	4300000			4300000		
Раздел 2. Лестница, площадка													
3	**ФЕР 09-03-029-01**	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением	1 т конструкции	0,996	1083,7	689,65	89,74	1121,08	321,52	707,50	92,06	32,37	34,2
					304,28	76,27				78,24			
	ОЗП*	**1,06**											
	ЭМ,	**1,03**											
	МАТ*	**1,03**											
	ТЗ*	**1,06**											
4	**ФСЭМ 81-01-2001**	Краны козловые при работе на монтаже технологического оборудования 32 т. (код 020403) (Исключить из ФЕР 09-03-029-01)	маш-час.	0,072	-120,5	-120,5		-8,65		-8,65			
						-15,4				-1,11			

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	**ФЕР 09-03-030-01**	Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифлёной, просечной и круглой стали (в том числе ограждения площадки, на которой смонтирован РВС, и переходов к обвалованию)	1 т конструкции	3,04	1084,2 359,21	635,21 63,91	89,74	3420,57	1155,83	1984,39 199,65	280,35	39,13	125,91
	ОЗП*	**1,06**											
	ЭМ,	**1,03**											
	МАТ*	**1,03**											
	ТЗ*	**1,06**											
6	**ФСЭМ 81-01-2001**	Краны козловые при работе на монтаже технологического оборудования 32 т. (код 020403) (Исключить из ФЕР 09-03-030-01)	маш-час.	0,32	-120,5 	-120,5 -15,4		-37,65		-37,65 -4,82			
Раздел 3. Антикоррозионная защита металлоконструкций - наружная работа													
7	**ФЕР 08-07-001-02**	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: трубчатых для окрасочных работ	100 м^2 вертикальной проекции для наружных лесов	2,95	724,29 374,97	6,10 0	343,22	2135,93	1105,79	17,99 0	1012,16	43,5	128,28
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	**ФЕР 13-06-002-01**	Очистка кварцевым песком сплошных наружных поверхностей	1 м^2	392,95	49,01 3,33	37,36 42	8,32	19389,3	1439,37	14680,54 16503,82	3269,33	0,39	168,57
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,10**											
9	**ФЕР 13-06-002-02**	Очистка кварцевым песком решетчатых наружных поверхностей	1 м^2	137,02	58,36 6,48	42 3,42	9,88	7996,43	887,88	5754,8 468,6	1353,75	0,76	114,55
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,10**											
10	**ФЕР 13-06-004-01**	Обеспыливание поверхности	1 м^2	529,97	1,12 0,85	0,27 0	0	638,61	495,52	143,09 0	0	0,1	58,3
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,10**											
11	**ФЕР 13-07-001-02**	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм уайт-спиритом	100 м^2 обезжириваемой поверхности	5,3	304,46 79,36	2,66 0,1	222,44	1655,60	462,64	14,10 0,53	1178,86	9,08	52,93
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,10**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	**ФЕР 13-03-002-04**	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021. (Два раза) (Для крыши)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	1,72	268,7	9,43	202,72	467,57	102,25	16,24	349,08	5,31	9,6
					56,55	0,1				0,17			
	ОЗП*	**1,05**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,05**											
13	**ФЕР 13-03-002-04**	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021. (Два раза) (Для стенки)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	5,9	268,7	9,43	202,72	1618,15	366,89	55,62	1195,64	5,31	34,45
					56,55	0,1				0,59			
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,10**											
14	**ФЕР 13-03-002-04**	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021. (Два раза) (Для лестницы и площадки)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	2,74	268,7	9,43	202,72	809,86	170,44	28,42	611	5,31	16
					56,55	0,1				0,3			
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,10**											
	МАТ*	**1,10**											
	ТЗ*	**1,10**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	**ФЕР 13-03-004-20**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХП-799 (Два раза) (Для стенки)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	5,9	832,61 22,4	7,09 0,1	803,12	4923,95	145,33	41,82 0,59	4736,8	2,47	16,02
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,10**											
16	**ФЕР 13-03-004-20**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХП-799 (Два раза) (Для крыши)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	1,72	832,61 22,4	7,09 0,1	803,12	1435,68	40,50	12,21 0,17	1382,97	2,47	4,47
	ОЗП*	**1,05**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,05**											
17	**ФЕР 13-03-004-20**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХП-799 (Два раза) (Для лестницы и площадки)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	2,74	832,61 22,4	7,09 0,1	803,12	2509,49	67,51	21,37 0,3	2420,6	2,47	7,44
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,10**											
	МАТ*	**1,10**											
	ТЗ*	**1,10**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	**ФЕР 13-03-004-26**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115 (Нанесение логотипов компании на наружную поверхность резервуара) (На крышу)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	0,86	322,24 34,74	6,22 0,1	281,28	278,94	31,41	5,36 0,09	242,18	3,83	3,46
	ОЗП*	**1,05**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,05**											
19	**ФЕР 13-03-004-26**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115 (Нанесение логотипов компании на наружную поверхность резервуара) (На стенку)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	2,95	322,24 34,74	6,22 0,1	281,28	960,53	112,69	18,34 0,29	829,49	3,83	12,42
	ОЗП*	**1,10**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,10**											
Раздел 4. Антикоррозионная защита металлоконструкций - внутренняя работа													
20	**ФЕР 08-07-001-02**	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: трубчатых для окрасочных работ	100 м^2 вертикальной проекции для наружных лесов	2,95	724,29 374,97	6,10 0	343,22	2135,93	1105,79	17,99 0	1012,16	43,5	128,28
	ОЗП*	**1,00**											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
21	**ФЕР 13-06-003-01**	Очистка поверхности щетками	1 м^2	469,42	7,68 7,68	0 0	0	7931,35	7931,35	0 0	0	0,9	929,46
	ОЗП*	**2,20**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**2,20**											
22	**ФЕР 13-06-004-01**	Обеспыливание поверхности	1 м^2	469,42	1,12 0,85	0,27 0	0	1004,56	877,82	126,74 0	0	0,1	103,27
	ОЗП*	**2,20**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**2,20**											
23	**ФЕР 13-07-001-02**	Обезжиривание поверхностей аппаратов и трубопроводов диаметром до 500 мм	100 м^2 обезжи ри-ваемой поверхн	4,69	304,46 79,36	2,66 0,1	222,44	1876,24	819,57	12,49 0,47	1044,18	9,08	93,77
	ОЗП*	**2,20**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**2,20**											
24	**ФЕР 13-03-002-08**	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ВЛ-023. (Два раза) (Для крыши)	100 м^2 окраши ваемой поверхн ости	1,72	578,17 42,88	9,43 0,1	525,86	1192,64	178,69	17,86 0,19	996,08	3,92	16,34
	ОЗП*	**2,42**											
	ЭМ,	**1,10**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	МАТ*	**1,10**											
	ТЗ*	**2,42**											
25	**ФЕР 13-03-002-08**	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ВЛ-023. (Два раза) (Для стенки)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	5,9	578,17 42,88	9,43 0,1	525,86	3713,53	556,39	55,62 0,59	3101,52	3,92	50,86
	ОЗП*	**2,20**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**2,20**											
26	**ФЕР 13-03-002-08**	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ВЛ-023. (Два раза) (Для днища)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	1,71	578,17 42,88	9,43 0,1	525,86	1061,37	146,56	16,12 0,17	898,69	3,92	13,4
	ОЗП*	**2,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**2,00**											
27	**ФЕР 13-03-004-02**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХС-759 (Для крыши)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	1,72	573,79 22,86	7,09 0,1	543,84	1138,83	95,26	13,43 0,19	1030,14	2,52	10,5
	ОЗП*	**2,42**											
	ЭМ,	**1,10**											
	МАТ*	**1,10**											
	ТЗ*	**2,42**											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28	**ФЕР 13-03-004-02**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХС-759 (Для стенки)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	5,9	573,79 22,86	7,09 0,1	543,84	3546,01	296,62	41,82 0,59	3207,57	2,52	32,7
	ОЗП*	**2,20**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**2,20**											
29	**ФЕР 13-03-004-02**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХС-759 (Для днища)	100 м^2 окрашиваемой поверхности	1,71	573,79 22,86	7,09 0,1	543,84	1019,67	78,14	12,12 0,17	929,42	2,52	8,61
	ОЗП*	**2,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**2,00**											
Раздел 5. Монтаж оборудования													
30	**ФЕРм 12-01-002-13**	Монтаж приемо-раздаточного устройства ПРУ-200ХЛ1	100 м трубопроводов	0,06	6270,2 1520	4355,6 259,4	394,89	351,14	85,12	243,91 14,52	22,11	158	8,85
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
31	**прайс-лист**	Приемо-раздаточное устройство ПРУ-200УХЛ1	шт.	2	52211 	 		104422		 			
32	**ФЕРм 12-12-001-13**	Монтаж предохранительного и дыхательного клапана КДС1500/200ХЛ1	шт.	2	305,72 74,46	198,18 19,17	33,08	611,44	148,92	396,36 38,34	66,16	7,74	15,48

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**											
33	**прайс-лист**	Предохранительный и дыхательный клапан КДС1500/200ХЛ1	шт.	2	32359			64718,1					
34	**ФЕРм 12-01-002-18**	Монтаж люка лаза ЛЛ-500	100 м трубопро-водов	0,08	9310,2	5736,4	1216,96	744,82	188,55	458,91	97,36	245,00	19,60
					2356,9	335,89				26,87			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
35	**ФЕРм 12-12-001-18**	Монтаж крышки люка-лаза ЛЛ-500	шт.	2	977,71	608,02	175,65	1955,42	388,08	1216,04	351,30	20,17	40,34
					194,04	54,41				108,82			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
36	**прайс-лист**	Люк-лаз ЛЛ-500	шт.	2	11277			22553,4					
37	**ФЕРм 12-01-002-17**	Монтаж светового люка ЛС-400	100 м трубопро-водов	0,08	8632,8	5260,9	1178,54	690,62	175,47	420,87	94,28	228,00	18,24
					2193,4	318,24				25,46			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
38	**ФЕРм 12-12-001-17**	Монтаж крышки светового люка ЛС-400	шт.	2	700,94 152,09	448,17 41,18	100,68	1401,88	304,18	896,34 82,36	201,36	15,18	30,36
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
39	**прайс-лист**	Люк световой ЛС-400	шт.	2	4518,5			9036,86					
40	**ФЕРм 12-12-001-09**	Монтаж замерного люка ЛЗ-80	шт.	1	135,38 41,94	86,57 8,51	6,87	135,38	41,94	86,57 8,51	6,87	4,36	4,36
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
41	**прайс-лист**	Люк замерный ЛЗ-80	шт.	1	628,58			628,58					
42	**ФЕРм 12-01-002-09**	Патрубок монтажный ПМ-80, для замерного люка.	100 м трубопро-водов	0,015	4379,9 943,72	3360,2 215,59	76,02	65,70	14,16	50,4 3,23	1,14	98,1	1,47
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
43	**прайс-лист**	Патрубок монтажный ПМ-80	шт.	1	2100,3			2100,35					
44	**ФЕРм 12-12-**	Монтаж сифонного крана КС-50	шт.	1	84,27 33,57	46,65 4,59	4,05	84,27	33,57	46,65 4,59	4,05	3,49	3,49

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**											
45	**прайс-лист**	Сифонный кран КС-50	шт.	1	4040,4			4040,38					
46	**ФЕРм 37-01-013-03**	Монтаж пробоотборника ПСРпт-1	шт.	1	598,94	88,97	248,65	598,94	261,32	88,97	248,65	27,8	27,8
					261,32	4,47				4,47			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
47	**прайс-лист**	Пробоотборник ПСРпт-2	шт.	1	35444			35444,2					
48	**ФЕРм 12-01-002-13**	Патрубок монтажный ПМ-200, для дыхательного клапана	100 м трубопро-водов	0,08	6270,4	4355,6	394,89	501,63	121,60	348,44	31,59	158	12,64
					1520	259,36				20,75			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
49	**прайс-лист**	Патрубок монтажный ПМ-200	шт.	2,00	3103,5			6207,04					
50	**ФСЭМ 81-01-2001**	Трубоукладчики для труб диаметром до 700 мм г/п 12,5 т. (код 150702) (Исключить из ФЕРм 12-01-002-13)	маш.-час.	0,002	-152,5	-152,5		-0,24		-0,24			
						-14,4				-0,02			

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
51	**ФЕРм 12-01-002-07**	Патрубок монтажный ПМ-50, для измерителя уровня	100 м трубопро-водов	0,12	3809,9 877,34	2876,5 188,77	56,05	457,19	105,28	345,18 22,65	6,73	91,20	10,94
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
52	**ФЕРм 12-01-002-07**	Патрубок монтажный ПМ-50, для датчика температуры	100 м трубо про-водов	0,04	3809,9 877,34	2876,5 188,77	56,05	152,40	35,09	115,06 7,55	2,24	91,2	3,65
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
53	**прайс-лист**	Патрубок монтажный ПМ-50	шт.	4,00	1808,2			7232,52					
Раздел 6. Ультразвуковая дефектоскопия резервуара													
54	**ФЕР 09-05-004-02**	Ультразвуковой контроль качества сварных соединений, положением шва нижнее и вертикальное, толщиной металла до 20 мм	1 м шва	52,2	52,51 41,98	8,4 0	2,13	2740,86	2191,23	438,45 0	111,18	3,61	188,43
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 7. Заземление резервуара													
55	**ФЕРм 08-02-472-02**	Заземляющие проводники: Заземлитель горизонтальный из стали полосовой сечением 160 мм^2	100 м	0,04	271,78 156,04	74,15 2,97	41,59	10,87	6,24	2,97 0,12	1,66	16,6	0,66
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
56	**ФЕР 13-06-003-01**	Очистка поверхности щетками	1 м^2	0,36	7,68 7,68	0 0	0	2,7	2,7	0 0	0	0,9	0,32
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
57	**ФЕР 13-06-004-01**	Обеспыливание поверхности	1 м^2	0,36	1,12 0,85	0,27 0	0	0,39	0,3	0,1 0	0	0,1	0,04
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
58	**ФЕР 13-07-001-02**	Обезжиривание поверхностей уайт-	100 м^2	0,004	304,46 79,36	2,66 0,1	222,44	1,22	0,32	0,01 0	0,89	9,08	0,04
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
59	**ФЕР 13-03-004-07**	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ХВ-125	100 м^2	0,004	564,36 22,4	7,09 0,1	534,87	2,26	0,09	0,03 0	2,14	2,47	0,01
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
Раздел 8. Вахтовая надбавка													
60	**ОРД 7.2-410-0.019-2004**	Вахтовая надбавка	чел. час	3906,2	12,5 12,5				48826,37				
Итого прямые затраты по смете в ценах 01.01.2001г.								820226	86397,3	80579,3	64818,9		3906,2
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов для перехода к ценам I кв. 2016								5864612	617740,2	576141,6	463456		
Накладные расходы (К=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)								920999					
Сметная прибыль (К=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)								507330					
Итоги по смете:													
Итого Монтажные работы								55496,2					
Итого Строительные работы								1252733					
Итого								**1308229**					
В том числе:													
Материалы								5019839					
Машины и механизмы								576142		576141,6			
ФОТ								617741	617740,2				
Накладные расходы								920999					
Сметная прибыль								507330					
Временные здания и сооружения (п.1.3. приложения 1 ГСН 81-05-01-2001) 3,5%								45788					
Итого								**7338729**					
Затраты связанные с работой вахтовым методом 3%								220162					

Продолжение прилож. Т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Мобилизация 5%								366937					
Итого								**7925827**					
Материалы заказчика								4556384					
Итого, с учетом доп. затрат в текущих ценах								**3369444**					
НДС 18%								606500					
ВСЕГО по смете								**8532327**					

Приложение У

Ресурсная ведомость
к локальной смете 4 на монтаж резервуара РВС-700 участка ГСМ

Обоснование	Наименование	Единица	Объем
1	2	3	4
ТРУД			
1-3,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,0	чел.-ч	1374,5
1-3,1-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,1	чел.-ч	256,6
1-3,2-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,2	чел.-ч	146,7
1-3,5-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,5	чел.-ч	95,1
1-3,6-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,6	чел.-ч	125,9
1-3,8-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 3,8	чел.-ч	62,7
1-4,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 4,0	чел.-ч	27,8
1-4,7-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 4,7	чел.-ч	60,1
1-4,9-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 4,9	чел.-ч	80,6
1-5,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 5,0	чел.-ч	1345,6
1-5,3-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 5,3	чел.-ч	188,4
2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	2349,2
МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ			
400001	Автомобили бортовые г/п до 5 т	маш.-ч	1581,05
30101	Автопогрузчики 5 т	маш.-ч	11,14
340101	Агрегат окрасочный высокого давления для окраски поверхностей конструкций мощностью 1 кВт	маш.-ч	38,12
150102	Агрегаты наполнительно-опрессовочные до 300 $м^3$/ч	маш.-ч	3,02
331411	Аппарат пескоструйный	маш.-ч	122,07
40504	Аппараты для газовой сварки и резки	маш.-ч	83,2

Продолжение прилож. У

1	2	3	4
41801	Дефектоскопы ультразвуковые импульсные с толщиной просвечиваемого изделия до 5000 мм	маш.-ч	130,5
30204	Домкраты гидравлические г/п до 100 т	маш.-ч	11,8
50102	Компрессоры передвижные с двигателем внутреннего сгорания давлением до 686 кПа (7 атм) 5 $м^3$/мин	маш.-ч	160,5
21141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 10 т	маш.-ч	27,6
21102	Краны на автомобильном ходу при работе на монтаже технологического оборудования 10 т	маш.-ч	23,9
21243	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) до 16 т	маш.-ч	5,6
21202	Краны на гусеничном ходу при работе на монтаже технологического оборудования 25 т	маш.-ч	259,5
30501	Лебедки электрические, тяговым усилием 78,48 (8) кН (т)	маш.-ч	11,2
30401	Лебедки электрические, тяговым усилием до 5,79 (0,59) кН (т)	маш.-ч	5,9
330301	Машины шлифовальные электрические	маш.-ч	54,5
41399	Печи электрические для сушки сварочных материалов с регулированием температуры в пределах 80-500°С	маш.-ч	1,5
400111	Полуприцепы общего назначения, грузоподъемность 12 т	маш.-ч	0,29
41000	Преобразователи сварочные с номинальным сварочным током 315-500 А	маш.-ч	349,9
331305	Пылесосы промышленные	маш.-ч	100
10312	Тракторы на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.)	маш.-ч	93
400101	Тягачи седельные, грузоподъемность 12 т	маш.-ч	0,3
42400	Узлы вакуумные испытательные для контроля герметичности шва	маш.-ч	3,8
40502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.-ч	22,2

Продолжение прилож. У

1	2	3	4
МАТЕРИАЛЫ			
101-1602	Ацетилен газообразный технический	м3	0,06
101-0069	Бензин авиационный Б-70	т	0,4
440-9171	Блоки анкерные под якорь из тяжелого бетона М150 массой до 15 т, объемом более 1 до 4 $м^3$, арматуры 1,7 $кг/м^3$	$м^3$	1,3
101-1977	Болты с гайками и шайбами строительные	кг	54,6
101-1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0,3
101-1757	Ветошь	кг	50
411-0001	Вода	$м^3$	2440,6
411-0002	Вода водопроводная	$м^3$	2,4
101-1805	Гвозди строительные	т	0,001
113-0021	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0,02
113-0029	Грунтовка фосфатирующая ВЛ-023 защитно-зеленого цвета	т	0,16
102-9084	Детали деревянные лесов	$м^3$	0,06
103-9231	Детали лесов стальные	т	0,21
537-0097	Канат двойной свивки типа ТК, оцинкованный из проволок марки В, маркировочная группа 1770 $Н/мм^2$, диаметром 5,5 мм	10 м	1,24
101-0309	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,007
101-0797	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,002
101-0322	Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т	0,046
101-0324	Кислород технический газообразный	$м^3$	78,8
201-9002	Конструкции стальные	т	3,13
101-0331	Контакт керосиновый	т	0,03
113-0077	Ксилол нефтяной марки А	т	0,043
113-1786	Лак битумный БТ-123	т	0,0006
101-0623	Мыло твердое хозяйственное 72 %	шт.	17,35
408-9300	Песок кварцевый ЛПК-5	кг	17781,06

Продолжение прилож. У

1	2	3	4
102-0023	Пиломатериалы хвойных пород. Бруски обрезные длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм I сорта	$м^3$	0,07
201-0835	Подкладки металлические	кг	15,2
101-0806	Проволока сварочная легированная диаметром 2 мм	т	0,00012
101-1703	Прокладки резиновые (пластина техническая прессованная)	кг	4,67
101-2278	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	24,12
113-0160	Растворитель марки № 648	т	0,04
113-0156	Растворитель марки Р-4	т	0,04
101-1292	Уайт-спирит	т	0,01
101-1019	Швеллеры №40 сталь марки СТ0	т	0,13
101-9412	Шлифкруги	шт.	12,68
106-0023	Шпалы из древесины хвойных пород длиной 1500 мм для колеи 750 мм	шт.	11,77
203-0514	Щиты настила	$м^2$	20,06
101-1924	Электроды диаметром 4 мм Э42А	кг	0,04
101-1515	Электроды диаметром 4 мм Э46	т	0,02
101-1518	Электроды диаметром 4 мм Э50А	т	0,01
101-1519	Электроды диаметром 4 мм Э55	т	0,01
101-1539	Электроды диаметром 8 мм Э46	т	0,25
113-0228	Эмаль ХВ-125 серебристая	т	0,0001
113-0246	Эмаль ПФ-115 серая	т	0,08
113-0249	Эмаль ХП-799	т	0,31
прайс	Приемо-раздаточное устройство ПРУ-200УХЛ1	шт.	2
прайс	Предохранительный и дыхательный клапан КДС1500/200ХЛ1	шт.	2
прайс	Люк-лаз ЛЛ-500	шт.	2
прайс	Люк световой ЛС-400	шт.	2
прайс	Люк замерный ЛЗ-80	шт.	1

Продолжение прилож. У

1	2	3	4
прайс	Патрубок монтажный ПМ-80	шт.	1
прайс	Сифонный кран КС-50	шт.	1
прайс	Пробоотборник ПСРпт-2	шт.	1
прайс	Патрубок монтажный ПМ-200	шт.	2
прайс	Патрубок монтажный ПМ-50	шт.	4
прайс	Конструкции строительные стальные для резервуаров вертикальных цилиндрических для нефти и нефтепродуктов объемом для эксплуатации в районах с температурой ниже -40°С до 65°С объемом 700м^3 РВ 700-01-СП, С	т	46,6

Исполнил: _____ Алексеев Н.С.

Приложение Ф

Расчет численно-квалификационного состава бригады

на строительство резервуара

№ п/п	Профессия	Разряд	Затраты труда		Количество рабочих дней	Количе-ство 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	5,3	188,4	17,1	15	1	1,14	0	2	0
2	Рабочий строитель	5,0	1345,6	122,3	30	1	4,08	0	5	0
3	Рабочий строитель	4,9	80,6	7,3	15	1	0,49	0	1	0
4	Рабочий строитель	4,7	60,1	5,5	15	1	0,36	0	1	0
5	Рабочий строитель	3,8	34,9	3,2	15	1	0,21	0	1	0
6	Рабочий строитель	3,6	125,9	11,4	15	1	0,76	0	1	0
7	Рабочий строитель	3,5	95,1	8,6	15	1	0,58	0	1	0
8	Рабочий строитель	3,2	146,7	13,3	15	1	0,89	0	1	0
9	Рабочий строитель	3,1	256,6	23,3	30	1	0,78	0	1	0
10	Рабочий строитель	3,0	1374,5	125	15	1	8,33	0	9	0
11	Монтажник	4,0	165,7	15,1	15	1	1	0	2	0
12	Монтажник	3,8	27,8	2,5	15	1	0,17	0	1	0
13	Машинист		2349,2	213,6	30	1	7,12	0	8	0
Итого:			**6251,0**	**568,3**						
на работы продолжительностью 15 дней									**20**	0
на работы продолжительностью 30 дней									**14**	0

Приложение Х

Форма №4ер

СОГЛАСОВАНО: **УТВЕРЖДАЮ:**

" _____ " _____ 2016 г. "_____ " _____2016 г.

Участок горюче-смазочных материалов [redacted] производственного участка

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №5

(локальная смета)

на Строительство обвалования по периметру РВС-700 на участке хранения ГСМ

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: Проект на строительство резервуара

Сметная стоимость строительных работ _____ 475,67 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 16,95 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 93,87 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		
					Оплаты труда	в т.ч. оплаты труда				в т.ч. оплаты труда		на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1. Строительство обвалования													
1	**ФЕР 01-01-013-07**	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы	1000 м^3 грунта	0,41	2947	2871	3,25	1206,92	29,64	1175,95	1,33	9,28	3,80
					72,36	363,29				148,80			
	ОЗП*	**1,00**											

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	0,013	-142,8		-142,8	-1,76			-1,76		
3	**ФССЦпг81-01-2001 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. Коэффициент потерь 1%.	1 т груза	696,28	5,85	5,85		4073,24		4073,24			
4	**ФЕР 27-04-001-01**	Устройство насыпи из глины с уплотнением	100 м^3 материала основания (в плотном теле)	4,1	2282	2143,72	12,2	9344,75	516,26	8778,53	49,96	15,72	64,37
					126,07	177,53				726,99			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
5	**ФСС 81-04-2001**	Глина (код 407-0001) (Добавить в ФЕР 27-04-001-01)	1 м^3	409,5	87,8		87,8	35954,1			35954,1		
6	**ФСС 81-04-2001**	Вода (код 411-0001) (исключить из ФЕР 27-04-001-01)	м^3	20,48	-2,44		-2,44	-49,96			-49,96		

Продолжение прилож. X

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	**ФСЭМ 81-01-2001**	Катки на пневмоколесном ходу 30 т. (код 120911) (исключить из ФЕР 27-04-001-01)	маш-час.	29	-206,1	-206,01		-5972,8		-5972,77			
						-14,4				-417,49			
8	**ФСЭМ 81-01-2001**	Машины поливомоечные 6000 л. (код 121601) (исключить из ФЕР 27-04-001-01)	маш-час.	3,04	-110	-110		-333,33		-333,33			
						-11,6				-35,15			
9	**ФЕР 01-02-027-13**	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов: 3	1000 м^2 спланированной площади	0,64	714,51	403,7	0	453,71	197,36	256,35	0	40,47	25,70
					310,81	47,52				30,18			
	ОЗП*	**1,00**											
	ЭМ,	**1,00**											
	МАТ*	**1,00**											
	ТЗ*	**1,00**											
Раздел 2. Вахтовая надбавка													
10	**ОРД 7.2-410-0.019-2004**	Вахтовая надбавка	чел. час	93,88	12,5				1173,41				
					12,5								
Итого прямые затраты по смете в ценах 01.01.2001г.								44674,9	1916,7	7977,97	35953,7		93,87
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов для перехода к ценам I кв. 2016								319426	13704,2	57042,5	257069		
Накладные расходы (К=1,18 по табл. 1МДС 81.34.2004)								19995,6					
Сметная прибыль (К=0,65 по п.2.1 и п.2.3 МДС 81.25.2001)								11014,6					
Итоги по смете:													
Итого Монтажные работы								0					
Итого Строительные работы								319426					
Итого								**319426**					

Продолжение прилож. X

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В том числе:													
Материалы								257069					
Машины и механизмы								57042,5		57042,5			
ФОТ								13704,2	13704,2				
Накладные расходы								19995,6					
Сметная прибыль								11014,6					
Временные здания и сооружения (п.1.3. приложения 1 ГСН 81-05-01-2001) 3,5%								11179,9					
Итого								**361616**					
Затраты связанные с работой вахтовым методом 3%								10848,5					
Мобилизация 5%								18080,8					
Итого								**390545**					
Материалы заказчика								0					
Итого, с учетом доп. затрат в текущих ценах								**390545**					
НДС 18%								70298					
ВСЕГО по смете								**460843**					

Приложение Ц

Ресурсная ведомость

к локальной смете 5 на строительство обвалования РВС-700 на участке хранения ГСМ

Обоснование	Наименование	Единица	Объем
1	2	3	4
ТРУД			
1-1,8-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 1,8	чел.-ч	25,7
1-2,0-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,0	чел.-ч	3,8
1-2,3-24	Затраты труда рабочих, разряд работ 2,3	чел.-ч	64,4
2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	70,1
МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ			
120202	Автогрейдеры среднего типа 99 кВт (135 л.с.)	маш.-ч	8,6
30301	Автопогрузчики 5 т	маш.-ч	17,6
70149	Бульдозер при работе на других видах строительства 79 кВт (108 л.с.)	маш.-ч	2,9
60248	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других	маш.-ч	8,9
ФССЦпг81-01-2001	Автомобиль-самосвал г/п 10 т. Класс груза 1.	маш.-ч	37,1
МАТЕРИАЛЫ			
407-0001	Глина	м3	409,5

Приложение Ш

Расчет численно-квалификационного состава бригады

на строительство обвалования по периметру резервуара

№ 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	2,3	64,4	5,9	1	1	5,85	0	6	0
2	Рабочий строитель	2,0	3,8	0,3	1	1	0,35	0	1	0
3	Рабочий строитель	1,8	25,7	2,3	1	1	2,34	0	3	0
4	Машинист		70,1	6,4	1	1	6,37	0	7	0
Итого:			**164**	**14,9**						
на работы продолжительностью 1 день									**17**	0

Приложение Щ

Форма № 3

[redacted] месторождение, участок ГСМ
(наименование стройки)

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

(объектная смета)

на строительство резервуара РВС-700
(наименование объекта)

Сметная стоимость 114970,3 тыс. руб.
Средства на оплату труда 3616,8 тыс. руб.
Расчетный измеритель единичной стоимости
Составлена в ценах по состоянию на I квартал 2016 г.

№ п/п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показатели единичной стоимости
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Локальные сметы									
1	ЛС-1	Расчистка площадей под строительство и строительство временной дороги с карьера	37305,7				37305,7	1789,4	
2	ЛС-2	Доставка грунта с карьера и отсыпка площадки	19623,8				19623,8	936,1	
3	ЛС-3	Строительство основания резервуара	7206,6	143,8			7350,3	259,9	
4	ЛС-4	Строительство резервуара	1252,8	55,5	4556,4		5864,7	617,8	
5	ЛС-5	Строительство обвалования	319,5				319,5	13,7	
		Итого по Главе 1	65708,2	199,3	4556,4		70463,8	3616,8	
2. Временные здания и сооружения									
4	ГСН-81- 05-01-2001 п.1,3	Временные здания и сооружения 3,5%	2299,8	6,97			2306,8		
		Итого по Главе 2	2299,8	6,97			2306,8		
		Итого по Главам 1-2	68007,9	206,2			72770,5		
3. Прочие работы и затраты									

Продолжение прилож. Щ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	МДС 81.34.2004, табл. 1	Накладные расходы 1,18%					6074,8		
6	МДС 81.25.2004,	Сметная прибыль 0,65%					3357,3		
7	ГСН-81-05-02-2001 п.1.1	Производство работ в зимнее время 9,3х1,08=10,04%	6 664,7	14,9			6679,6		
8		Мобилизация 5%					4444,1		
9		Затраты связанные с работой					2666,5		
		Итого по Главе 3					23222,1		
		Итого по Главам 1-3					95992,6		
Непредвиденные затраты									
9	МДС81-35.2004	Непредвиденные затраты 1,5 %					1439,9		
		Итого непредвиденные затраты					1439,9		
10		НДС 18%					17537,9		
		Всего по смете					**114970,3**	3616,8	

Составил Н.С. Алексеев

Приложение Э

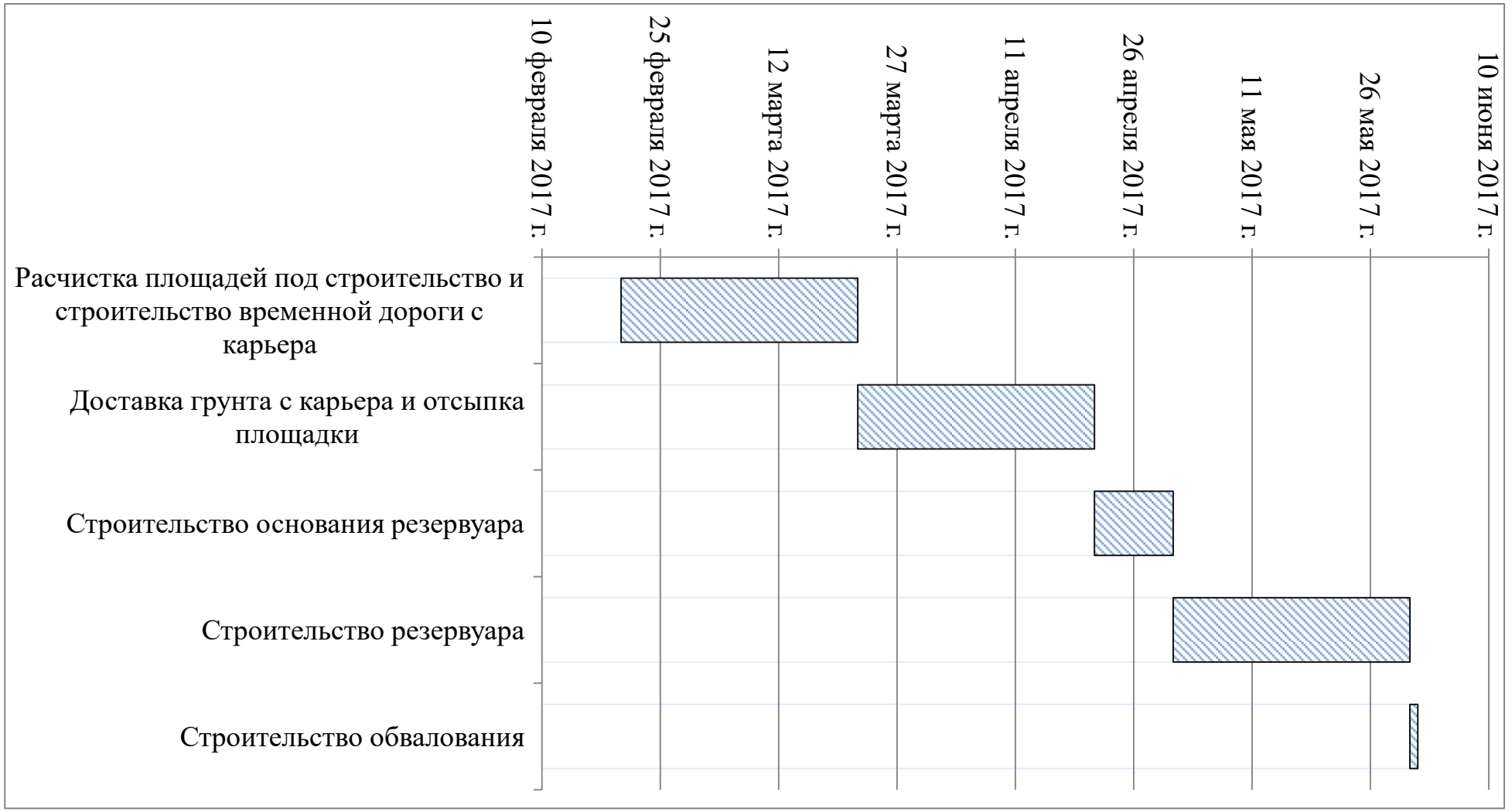


Рис. Э.1 Диаграмма Ганта

Приложение Ю

АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Ю.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

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

Ю.1.1 Повышенный уровень шума

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

Ю.1.2 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

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

При выполнении работ по засыпке внутренней полости свай-оболочек сухой песчано-цементной смесью, для утяжеления тела сваи, возможна

повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, превышающая ПДК. Для защиты органов дыхания работников от пыли рекомендуется использовать респираторы [79, п.4.16] («Лепесток», Ф-62Ш, У-2К, «Астра-2», РП-КМ и др.). Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м^3.

Ю.1.3 Климатические условия

При работе на открытом воздухе и в закрытых не отапливаемых помещениях в холодное время требуется руководствоваться методическими рекомендациями [82, табл. 6] и постановлением администрации Красноярского края [76], определяя продолжительность работы и продолжительность перерывов для обогрева в зависимости от скорости ветра, температуры воздуха и вида выполняемой работы. Климатический пояс выполнения работ относится к региону 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 работе в холодное время года должны быть оборудованы места для обогрева работников, с поддерживаемой температурой не менее 21-25°С [80, п.8.6]. Помещения обогрева должны быть оборудованы чайниками для приготовления горячей воды и вешалками для снятия верхней одежды, при входе с улицы.

Ю.1.4 Повреждение в результате контакта с насекомыми

В качестве мер защиты требуется использовать противоэнцефалитные костюмы, с сетками от гнуса [51], [53], и мази и крема для отпугивания

кровососущих насекомых [52, прил.1, п.6]. Работы без средств защиты на открытом воздухе в период лета кровососущих насекомых не допускаются.

Ю.1.5 Повышенный уровень вибрации

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

Ю.1.6 Неудовлетворительные метеоусловия

При повышенной влажности и подвижности воздуха рабочей зоны, работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, обеспечивающими защиту от приведенных выше неблагоприятных факторов [51], [53]. Для сохранения теплоизолирующих свойств спецодежды и спецобуви должны быть оборудованы места для их просушивания [80, п.11.9].

Ю.1.7 Неудовлетворительное освещение

При недостаточном уровне освещения рабочей зоны строительной площадки во время проведения работ в сумеречное время суток (ночное время, во время полярной ночи) требуется установка искусственных источников освещения, обеспечивающих освещенность около [35, табл. 2]:

- 30 лк при монтаже оборудования и конструкций;
- 20 лк на карьере при подготовке к отгрузке материала;
- 10 лк при выполнении земляных работ, бурении скважин под сваи и при забивке свай.

Должна быть обеспечена независимость управления освещением [19, п. 7.28] и для ограничения ослепляющего действия освещения, светильники

должны быть смонтированы на высоте не менее указанной в [19, п. 7.29], определяемой в зависимости от конструкции используемого светильника и в зависимости от световой мощности используемых ламп. Освещение должно обеспечиваться источника тока частотой 50 Гц и напряжением не более 220В [35, п.7.3].

Ю.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

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

Ю.2.1 Движущиеся машины и механизмы

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 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 скорость не более 5 км/ч при прохождении поворотов, и 10 км/ч при перемещении на прямых участках;

Ю.2.2 Подвижные части производственного оборудования

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].

Ю.2.3 Перемещаемые изделия, заготовки и материалы

Перемещение изделий, заготовок и материалов по строительной площадке при весе более 50 кг допускается только механизированным способом [18, п. 8.2.4], с помощью автопогрузчика, автокрана, машин бортовых и с полуприцепами. При перемещении материала:

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

- автокраном, должен быть застроплен исправными грузозахватными приспособлениями, соответствующими по техническим характеристикам, массе перемещаемого груза. Масса груза не должна превышать грузоподъемность автокрана при соответствующем вылете стрелы. Площадка для установки крана

должна быть спланирована и иметь уклон не более 4-5° [39], [18, п.8.1.2].

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

Ю.2.4 Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента, деталей, оборудования

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 кромки.

Ю.2.5 Электрическая дуга и искры при сварке

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

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

Ю.2.5.1 Требования охраны труда при электродуговой сварке и резке металлов

К сварочным работам допускаются сварщики и специалисты сварочного производства, аттестованные в соответствии с требованиями [5], прошедшие

обучение и проверку знаний в объеме II группы по электробезопасности [84, п.3.1.15] и имеющие соответствующие удостоверения.

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

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

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

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

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

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

Кабели, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также в местах сварочных работ, должны быть надежно изолированы от действия высокой температуры, химических воздействий и механических повреждений.

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

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

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

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

При проведении электросварочных работ:

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

При работе, для защиты глаз и лица обязательно пользоваться щитком. Не смотреть самим и не разрешать другим смотреть на электрическую дугу незащищенными глазами, а так же через очки или стекло без щитка;

Сварщики и операторы сварочных установок допускаются к выполнению только тех видов деятельности, которые указаны в их аттестационных удостоверениях.

Размещение сварочного оборудования, а также расположение и конструкция его узлов и механизмов должны обеспечивать безопасный и свободный доступ к нему.

Следует соблюдать следующие требования к технологическим процессам и местам производства данного вида работ:

- для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки;
- соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой, с последующей изоляцией мест соединений;
- подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи опрессованных или припаянных кабельных наконечников;
- на корпусе электросварочного аппарата должен быть указан инвентарный помер, дата следующего измерения сопротивления изоляции и принадлежность подразделению;
- при прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции;
- электрод держатели, применяемые при ручной дуговой электросварки металлическими электродами, должны быть сертифицированы;
- электросварочная установка должна быть присоединена к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, обеспечивающие селективность работы токовых защит;
- металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора,

кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод;

- электроинструмент и вспомогательное оборудование к нему (трансформаторы, кабели-удлинители и т.д) должны подвергаться периодической проверке не реже 1 раза в 6 месяцев. На корпусе электроинструмента должны быть указаны инвентарные номера, даты следующих проверок, а на понижающих трансформаторах – инвентарный номер и дата следующего испытания;
- при пользовании электроинструментом, ручными электрическими машинами, переносными светильниками их провода и кабели должны подвешиваться;
- рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми щитами высотой не менее 1,8 м;
- места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения (огнетушители ОП-5 или ОП-8, кошма).

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

Перед производством сварочных работ на лесах или подмостях последние должны быть покрыты листами железа или асбеста так, чтобы падающий раскаленный металл не мог вызвать пожар или ожог проходивших мимо людей.

Сварщик, работающий на высоте, должен быть снабжен пеналами или сумками для электродов и ящиками для огарков.

При зачистке концов труб и сварного шва необходимо пользоваться защитными очками. Вышедшую из строя электрическую часть сварочных агрегатов разрешается ремонтировать только электромонтерам и электрослесарям. Сварщикам выполнять эту работу запрещается.

Ремонт, исправление повреждений и наладка механической части установок сварки разрешается только после отключения электроэнергии.

В процессе работы необходимо следить за исправным состоянием изоляции токоведущих проводов, пусковых устройств и рукоятки электрод держателя.

Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, до баллонов с горючими газами не менее 1 м.

При сварке в среде защитных газов следует руководствоваться требованиями охраны труда по обращению с баллонами.

Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом электросварщика не допускается.

Электросварщики, а также ответственные за производство огневых работ должны пройти обучение по курсу пожарно-технического минимума. Обучение провести в организации имеющей лицензию МЧС России.

Электросварщик обязан выполнять работы при соблюдении следующих требований безопасности:

- место производства работ, а также нижерасположенные места должны быть освобождены от горючих материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и установок – 10 м;
- места электросварки для предупреждения разлета искр необходимо оградить переносными асбестовыми, металлическими или другими несгораемыми щитами размером 1х2 м;

- при производстве электросварочных работ вне помещений (во время дождя) над рабочим местом сварщика и местом нахождения сварочного аппарата должен быть установлен навес;
- сварка должна осуществляться с применением двух проводов, один из которых присоединяется к электрод-держателю, а другой (обратный) – к свариваемой детали;
- запрещается использовать в качестве обратного провода сети заземления металлические конструкции зданий, технологическое оборудование;
- сварочные провода должны соединяться способом горячей пайки, сварки или при помощи соединительных муфт с изолирующей оболочкой; места соединений должны быть изолированы;
- соединение сварочных проводов методом скрутки не допускается;
- сварочные провода должны прокладываться так, чтобы их не могли переезжать машины и механизмы;
- запрещается прокладка проводов рядом с газосварочными шлангами и трубопроводами;
- расстояние между сварочным проводом и трубопроводом кислорода должно быть не менее 0,5 м, а трубопроводом ацетилена и других горючих газов – 1м.

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

Ю.2.5.2 Требования охраны труда при газовой сварке и резке металлов

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

В процессе работы газорезчик обязан соблюдать следующие требования безопасности:

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

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

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

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

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

- во избежание отравления окисью углерода, а также образования взрывоопасной газовоздушной смеси запрещается подогревать металл горелкой с использованием только пропана без кислорода;

- разрезаемые конструкции и изделия должны быть очищены от краски, масла, окалины и грязи с целью предотвращения разбрызгивания металла и загрязнения воздуха испарениями газа;

- при резке принять меры против обрушения разрезаемых элементов конструкций;

- при обратном ударе (шипении горелки) немедленно перекрыть сначала пропановый, а затем кислородный вентили, после чего охладить горелку в чистой воде;

- разводить огонь, курить и зажигать спички в пределах 10 м от кислородных и пропановых баллонов не допускается;

При газопламенных работах в закрытых емкостях или полостях конструкций газорезчик обязан выполнять следующие требования:

- использовать в процессе работы вытяжную вентиляцию, а в особых случаях – шланговые противогазы;
- размещать газовые баллоны вне емкостей;
- выполнять работы со страхующими, которые должны находиться вне емкости и держат один конец веревки, второй конец прикреплен к предохранительному поясу газорезчика;
- не допускать одновременно производства газопламенных и электросварочных работ.

При использовании газовых баллонов выполнять следующие требования безопасности:

- к обслуживанию сосудов, работающих под давлением, допускаются лица, обученные, аттестованные в установленном порядке и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов и прошедшие соответствующий инструктаж [6, п.96-97];
- хранение, перевозка и выдача газовых баллонов должна осуществляться лицами, прошедшими обучение обращению с ними;
- перемещение баллонов с газом следует осуществлять только в предохранительных колпаках на специальных тележках, контейнерах или других устройствах обеспечивающих устойчивость положения баллонов;
- хранить газовые баллоны в сухих и проветриваемых помещениях, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей, исключающих доступ посторонних лиц;
- баллоны с горючим газом, имеющие башмаки, должны храниться в вертикальном положении в специальных гнездах, клетях и других устройствах,

исключающих их падение. Баллоны, не имеющие башмаков, должны храниться в горизонтальном положении на рамах или стеллажах. Высота штабеля в этом случае не должна превышать 1,5 м, а клапаны должны быть закрыты предохранительными колпаками и обращены в одну сторону;

- производить отбор кислорода из баллонов до минимально допустимого остаточного давления 0,5 атм. Отбор ацетилена (в зависимости от температуры наружного воздуха) до остаточного давления 0,5-3,0 атм;
- применять кислородные баллоны, окрашенные в голубой цвет, а ацетиленовые – в белый, а пропан-бутановые в красный;
- пустые баллоны следует хранить отдельно от наполненных.

При производстве газопламенных работ с применением пропан-бутановых смесей газорезчик обязан выполнять следующие требования:

- применять в работе газовые баллоны, редукторы и регуляторы, окрашенные в красный;
- не допускать нахождение на рабочем месте более одного баллона с пропан-бутановой смесью;
- следить за тем, чтобы окалина не попадала в сопло, а перед каждым зажиганием выпускать через резак образующуюся в шланге гремучую смесь паров, газов и воздуха.

Все соединения рукавов с резаком и редуктором, а также соединения шлангов выполняются с помощью обжимных хомутов. Применение проволочных скруток запрещается.

Ю.2.6 Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов

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

Ю.2.7 Взрывоопасность и пожароопасность

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

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

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

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

На случай нарушения герметичности конструкции резервуара предусмотрено обвалование.

На случай взрыва и последующего возгорания, возгорания внутри каре резервуара согласно [10, п.13.2.6] допускается проводить мобильными средствами пожаротушения. Необходимый запас пенообразователя 220 литров и воды 560 м^3, рассчитан в гл. 9.3.6.

Огневые работы внутри каре резервуара при хранимом продукте, без предварительной зачистки и пропарки проводить не допускается. Персонал выполняющий работы с нефтепродуктом должен использовать спецодежду и спецобувь антистатического исполнения, инструмент приборы и

оборудование не дающий искр. Приборы и оборудование при работе должно заземлятся.

Ю.2.7.1 Пожарная безопасность при подготовке и проведении СМР

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.

Исполнители приступают к проведению огневых работ только при наличии наряда-допуска, после получения указания ответственного лица за проведение огневых работ.

При подготовке к огневым работам руководитель объекта совместно с ответственным за подготовку и проведение этих работ определяют опасную зону, границы которой четко обозначаются предупреждающими и запрещающими знаками и надписями.

Площадки металлоконструкций, конструктивные элементы зданий, которые находятся в зоне проведения огневых работ, должны быть очищены от пожаро-взрывоопасных продуктов.

Места проведения огневых работ и места установки сварочных агрегатов, баллонов с газами и бачков с горючей жидкостью, должны быть очищены от горючих материалов. Места разлива легковоспламеняющихся и горючих жидкостей должны быть тщательно очищены и засыпаны сухим песком или грунтом в радиусе 14 м от места производства работ. Места проведения огневых работ должны быть обеспечены необходимыми первичными средствами пожаротушения.

Во время выполнения сварочных и других огневых работ работники обязаны иметь при себе талон по технике пожарной безопасности, а также наряд-допуск на право проведения временных работ в конкретном месте.

Проведение огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности на территории разрешается только после оформления наряда-допуска на их подготовку и проведение. Наряд-допуск выдается лицу, ответственному за проведение работ, для выполнения работ, предусмотренных нарядом-допуском и ППР. До начала работы, лицо, ответственное за проведение работ, знакомит членов бригады с характером и содержанием выполняемой работы, проводит целевой инструктаж по охране труда, пожарной безопасности и безопасному проведению работ с росписью в наряде-допуске.

Инженерно-технический персонал строительной организации, ответственные за проведение работ по наряду-допуску, должны пройти проверку знаний правил и норм безопасности в комиссии филиала с участием представителя Ростехнадзора и выдачей протокола.

Ответственный за проведение работ обязан приостановить работы, аннулировать наряд-допуск, вывести людей с места проведения работ и известить о произошедшем лицо, выдавшее наряд-допуск, в случаях:

- возникновения угрозы жизни и здоровью, при несчастном случае, связанном с производством работ, выполняемых по наряду-допуску, а также при аварийной ситуации;
- при нарушении рабочими, выполняющими работы, правил пожарной безопасности;
- при отсутствии оформленных в установленном порядке разрешительной документации и наряд-допуска на производство огневых работ, отсутствии должностных лиц подрядной организации из числа ИТР, на месте проведения работ;
- при выдаче автоматической установкой пожарной сигнализации светового и звукового сигнала;

- при включении системы оповещения, сигнализирующей о создании опасной ситуации или оповещения, установленными ответственным за работы (удары о подвешенный металлический предмет, сирены пожарных автомобилей)
- при обнаружении условий, предусмотренных нарядом-допуском, способных привести к травмированнию работающих или к аварийной ситуации;
- запрещается проведение работ контролирующими и надзорными органами.

Работы могут быть возобновлены только после выявления и устранения причин их появления и выдачи нового наряда-допуска.

Для осуществления контроля за соблюдением правил пожарной безопасности работниками строительной организации на объекте приказом по предприятию назначается ответственное лицо, которое обязано находиться на месте производства работ.

Руководители ремонтных (огневых) работ, выполняемых строительной организацией, несут ответственность за соблюдение подчиненным персоналом действующих на объекте правил и требований пожарной безопасности и за возникновение пожаров, произошедших по их вине.

На время выполнения СМР на площадке возводимого резервуара (в зоне проведения работ) должен быть выставлен пожарный пост, из расчета на защищаемую площадь не менее 800 м^2, в составе:

- пожарные щиты типа ЩПВ в количестве 4 шт. [75, прил. 5];
- огнетушители ОП-50 – 2 шт. [75, прил. 2];

Пожарные щиты типа ЩПВ комплектуются [75, прил. 6] по одному огнетушителем порошковым ОП-10, ломом пожарным, ведром конусным пожарным, кошмой асбестовой, лопатой штыковой и совковой, и ящиком с запасом песка не менее 0,5 м^3.

Все средства пожаротушения должны быть исправны и находиться в полной готовности в течение всего периода производства работ.

Ответственный за пожарную безопасность объекта обязан обеспечить проверку мест проведения огневых работ или других пожароопасных работ в течение 3-х часов после их окончания.

Не допускается пребывание на месте работы в охранной зоне людей, не имеющих прямого отношения к проводимой работе.

Ю.2.8 Поражение электрическим током

Для исключения поражения электрическим током, подключение 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].

Ю.2.8.1 Электробезопасность при выполнении работ

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

Работы, связанные с присоединением (отсоединением) проводов, наладкой электроустановок выполнять электротехническим персоналом, имеющим соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

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

Установку предохранителей, а также электрических ламп выполняется электромонтером с применением средств индивидуальной защиты.

Оборудование с электроприводом требуется заземлить.

До начала работ необходимо проверить исправность электрод держателя и надежность его изоляции, исправность предохранительной маски с защитным стеклом и светофильтром, а так же состояние изоляции проводов, плотность соединений контактов сварочного провода.

Сварочные провода следует прокладывать так, чтобы их не повредили проходящие машины. Эти провода не должны касаться металлических предметов, шлангов для кислорода и пропана.

Рабочее место электросварщика должно быть защищено от атмосферных осадков.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, не доступных для прикосновения к ним.

Защиту электрических сетей и электроустановок строительной площадки от токов междуфазного короткого замыкания и замыкания на корпус обеспечить с помощью установки предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматическими выключателями.

Электросварочные работы производить в соответствии с требованиями [41].

Ручную дуговую электросварку металлическими электродами производить с применением двух проводов, один из которых присоединить к электрод-держателю, а другой (обратный) – к свариваемой детали (основанию). При этом зажим вторичной обмотки трансформатора, к которому присоединен обратный провод, заземлить.

В качестве обратного провода, присоединяемого к сварочному изделию, не допускается использовать сети заземления, трубы технологических сетей, технологическое оборудование.

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями [18, п.6.4.1] правил устройства электроустановок [55], межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей [58].

Персонал, эксплуатирующий средства механизации, оснастку, приспособления и ручные машины, до начала работ должен быть обучен безопасным методам и приемам работ с их применением согласно требованиям инструкций завода-изготовителя и инструкции по охране труда [18, п.7.4.1].

Эксплуатация ручных машин должна осуществляться при выполнении следующих требований:

- проверка комплектности и надежности крепления деталей, исправности защитного кожуха, кабеля (рукава) должна осуществляться при каждой выдаче машины в работу;
- при перерывах в работе, по окончании работы, а также при смазке, очистке, смене рабочего органа инструмента и т.п. ручные машины должны быть выключены и отсоединены от электрической сети;
- надзор за эксплуатацией ручных машин и инструментов следует поручать специально выделенному для этого лицу.

Ручные электрические машины должны соответствовать требованиям соответствующих государственных стандартов [18, п.7.4.34].

Инструмент, применяемый в строительстве, должен осматриваться не реже одного раза в 10 дней, а также непосредственно перед применением. Неисправный инструмент, не соответствующий требованиям безопасности, должен изыматься [18, п.7.4.38].

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

При работе со шлиф машинкой запрещается [83], [18, п.7.4.33]:

- работать без спецодежды и обуви, средств защиты головы и глаз;
- снимать защитный кожух рабочего круга;
- применять круги, допустимая скорость вращения которых меньше скорости вращения шлиф машинки;
- производить торможение рабочего круга рукой;
- класть шлиф машинку до полной остановки рабочего круга;
- производить замену или закрепление рабочего круга без отключения шлиф машинки от сети.

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок [55], межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей [58].

Работы производить согласно требований Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [58].

Приложение Я

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Я.1 Меры безопасности и порядок действий при чрезвычайных ситуациях природного характера

При расчете резервуара заложен запас прочности, обеспечивающий устойчивость конструкции, от нагрузок, возникающих при штормовом и ураганном ветре.

При возникновении метеорологических явлений, связанных с интенсивным движением воздушных масс, при выполнении СМР, требуется прекратить работы на высоте при скорости ветра более 15 м/с [48, п.18], при работе подъемными сооружениями при превышении предельно допустимой скорости ветра, указанной в паспорте ПС [4, п. 135] (для большинства стреловых кранов более 13 м/с), при монтаже конструкции обладающих большой парусностью более 10 м/с [48, п.18]. Во всех других случаях при усилении ветра до штормового, урагана, при получении метеосводки о чрезвычайной ситуации, работы должны быть прекращены. Материалы, конструкции, которые может сорвать ветром требуется заблаговременно предварительно закрепить. Технику собрать в транспортное состояние, перегнать в безопасное место. Людей переместить в безопасное место.

Я.2 Меры безопасности при просадках грунта, вызванных таянием вечной мерзлоты

При расчете сооружения заложен существенный запас прочности на нагрузку воспринимаемую сваями от вышерасположенных конструкции, что обеспечивает устойчивость основания, при возможном начале оттаивания ММГ, в процессе эксплуатации сооружения. Глубина зоны протаивания ММГ составляет 1,8 м, с учетом отсыпки 2 м, укладки слоя утеплителя «пеноплекс» между отсыпкой и верхним слоем тундры, граница протаивания сместится на 2 м вверх. Потеря несущей способности свай произойдет при глубине протаивания 4,6 м, относительно уровня площадки постройки резервуара.

Тогда наибольшая нагрузка передаваемая под днищем резервуара на сваи будет больше несущей способности свай, возможны просадки. При этом 5 м тела сваи будет находится в слое ММГ (рис. Я.2).

В процессе СМР влияния неблагоприятных геологических процессов нет.

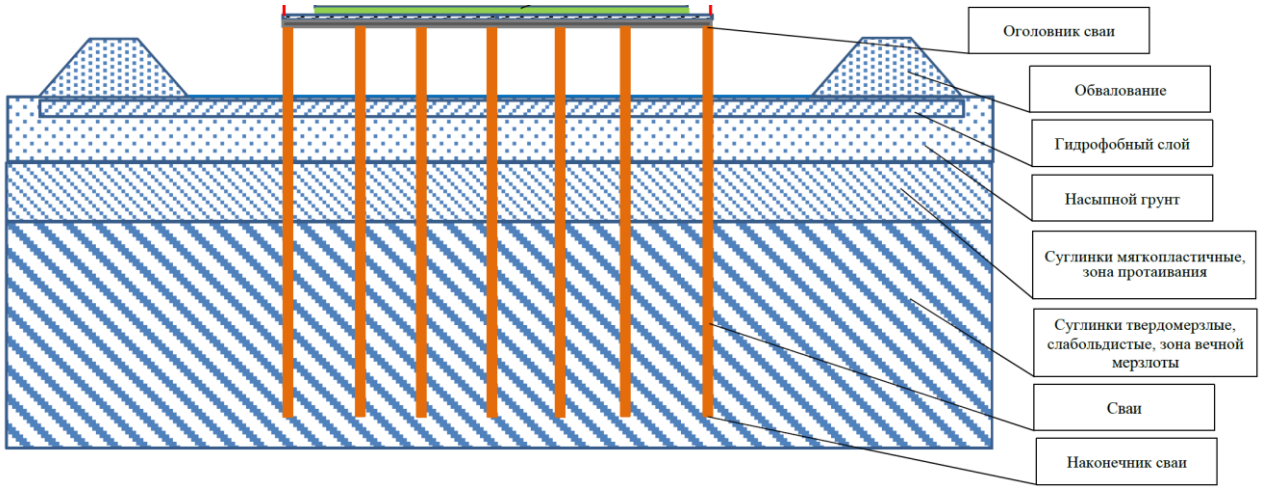


Рис. Я.2 Схема основания резервуара

Для избежание развития процессов растепления грунта в процессе эксплуатации не допустимо нарушать естественную вентиляцию воздушных масс в пространстве между основанием резервуара и площадкой его расположения.

Я.3 Меры защиты от гидрометеорологических явлении чрезвычайного характера

1) В качестве мер защиты от молнии во время грозы конструкции резервуара, предполагается оборудование их молниезащитой. В качестве молниеотводов могут быть использованы металлические стальные стержни сечением не менее 50 мм^2 [59, табл. 3.1], крепящиеся на резервуар. Уровень защиты резервуара должен быть не менее 0,95 [3, табл. 31] для складов III категории опасности [3, п.1.2.2], при хранении ЛВЖ. Следует учесть, что

защищенное пространство над каждым дыхательным клапаном должно быть ограничено полусферой радиусом не менее $h_{КДС}$=5 м [3, п. 9.5.3].

На крышу резервуар устанавливается в качестве дыхательного и предохранительного клапаны КДС1500/200. Габариты в смонтированном состоянии составляют 900х900х900 мм (ВхШхД). На крыше резервуар по периметру предусмотрен проход для обслуживания оборудования шириной не менее 0,5 м [43, п. 4.2.5]. Поэтому дыхательный клапан должен находится на расстоянии не менее 0,5 м от края крыши. Сторона дыхательного клапан, расположенная ближе к центру крыши резервуара, находится от края крыши на расстоянии 0,5+0,9=1,4 м. Расположим по периметру крыши 4 молниеотводами на равном расстоянии друг от друга. Расстояние между противоположными наиболее удаленными друг от друга молниеотводами равно диаметру резервуар L=D=10430 мм. Согласно [59, п. 3.3.2.3] граница поверхности защиты между двумя соседними стержневыми молниеотводами не имеет провеса при расстоянии между ними:

$$L \leq L_c, \qquad (Я.3.1)$$

, где L_c – расстояние между молниеотводами, при котором $h_c=h_0$;

h_c – минимальная высота зоны защиты посередине между молниеотводами;

h_0 – максимальная высота зоны защиты возле молниеприемника.

Согласно [59, табл. 3.6] при высоте молниеотвода до 30 м и надежности защиты до 0,99:

$$L_c = 2{,}25 \cdot h, \qquad (Я.3.2)$$

Из (Я.3.2) при выполнении условия (Я.3.1) высота молниеприемника будет не менее:

$$h = \frac{L_c}{2{,}25} \geq \frac{L}{2{,}25} = \frac{10{,}43}{2{,}25} = 4{,}64 \text{ м}, \qquad (Я.3.3)$$

Высота поверхности защиты над дыхательным клапаном, относительно поверхности крыши резервуара, должны быть не менее:

$$h_0^* = h_{КДС} + B = 5{,}0 + 0{,}9 = 5{,}9 \text{ м}, \qquad (Я.3.4)$$

Высота одиночного стержневого молниеотвода по [59, табл. 3.4], с учетом (Я.3.4):

$$h = \frac{h_0^*}{0{,}8} = \frac{5{,}9}{0{,}8} = 7{,}4 \text{ м}, \qquad (Я.3.5)$$

Радиус поверхности защиты в форме конуса для одиночного стержневого молниеприемника на уровне крыши резервуара по [59, табл. 3.4] будет:

$$r_0 = 0{,}8 \cdot h = 0{,}8 \cdot 7{,}4 = 5{,}9 \text{ м}, \qquad (Я.3.6)$$

Крыша резервуара относительно поверхности площадки находится на высоте h_k=11,35 м. Высота молниеотвода относительно площадки будет:

$$h_1 = h + h_k = 5{,}9 + 11{,}35 = 18{,}72 \text{ м}, \qquad (Я.3.7)$$

Высота поверхности защиты в форме конуса, по аналогии с (5):

$$h_0^1 = 0{,}8 \cdot h_1 = 0{,}8 \cdot 18{,}72 = 15 \text{ м}, \qquad (Я.3.8)$$

Радиус поверхности защиты от одиночного молниеотвода по аналогии с (6):

$$r_0^1 = 0{,}8 \cdot h_0^1 = 0{,}8 \cdot 15 = 12 \text{ м}, \qquad (Я.3.9)$$

На основании полученных данных по (Я.3.4) – (Я.3.9), с учетом [59] поверхность защиты от молний резервуара будет иметь вид, как на рис. Я.3.1.

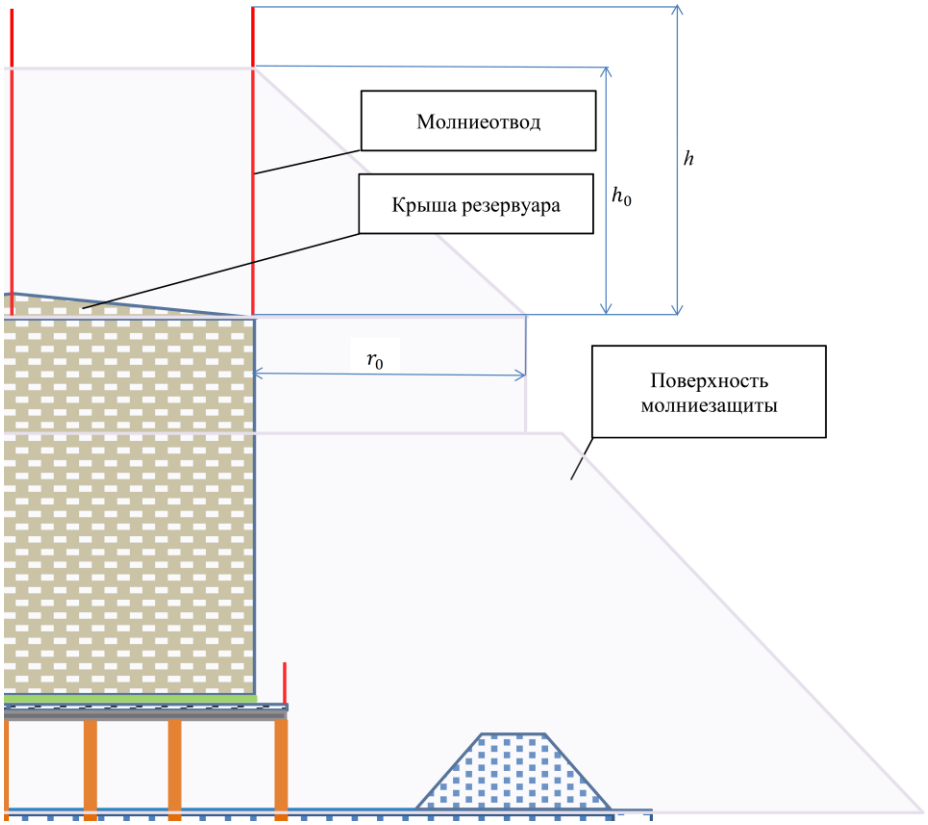


Рис. Я.3.1 Поверхность молниезащиты резервуара

2) При сильном дожде (ливне), сильном снегопаде, сильной метели, сильном тумане, сильном морозе все работы на открытом воздухе требуется прекратить. Работы можно выполнять только закрытых помещениях, где обеспечена защита от чрезвычайных факторов.

Во время грозы работы прекращаются, персонал эвакуируется в безопасное место.

Я.4 Меры защиты в чрезвычайной ситуации при подтоплении

При расчете резервуара предусмотрена защита от возможного подтопления площадки, в следствии интенсивного таяния запасов снега в 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.

При выполнении работ строительно-монтажной организации в период возможного подтопления требуется переместить все материалы, технику, вагончики, бытовки, и оборудование из зоны возможного затопления, в вышерасположенные места, защищенные от этого.

Я.5 Меры защиты в чрезвычайной ситуации при горении тундры

В этом случае требуется организовывать в тундре для создания барьера на пути распространения огня минерализованные полосы. Привлекать силы пожарных, силы персонала строительной организации, состоящего в добровольных пожарных командах [46], укомплектованных инвентарем и оборудованием согласно [72]. Переброску персонала на удаленное расстояние осуществлять вертолетом, вблизи объекта вездеходами. В необходимых случаях привлекать региональные силы МЧС.

Я.6 Меры защиты в чрезвычайной ситуации при угрозе пожара, взрыва

1) При расчете конструкции резервуара предусмотрена установка внутри каре резервуара (рис. Я.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. Я.6.1.в) [56]:

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

а б в

Рис. Я.6.1 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.

Площадь поверхности горения резервуара, в случае взрыва, будет:

$$S = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 3{,}14 \cdot \left(\frac{10{,}24}{2}\right)^2 = 85{,}4 \text{ м}^2, \qquad (Я.6.10)$$

Подача пены средней кратности при использовании пенообразователя целевого назначения, фторсодержащего, пленкообразующего составляет не менее $\alpha_п$=0,04 л/(м^2·с) [10, прил. А, табл. А1]. Используемый пенообразователь «Нижегородский AFFF». Концентрация рабочего раствора около 6% [62, прил. А, табл. 4].

Расчетное время для тушения пожара мобильной пожарной техникой не более $\beta_п$=15 минут [10, прил. А, п. А3].

Расход пены на все время тушения возгорания не менее:

$$V_п = S \cdot \alpha_п \cdot 60 \cdot \beta_п = 85{,}4 \cdot 0{,}04 \cdot 15 \cdot 60 = 3074{,}4 \text{ л}, \qquad (Я.6.11)$$

Расход пены должен быть не менее:

$$v_п = S \cdot \alpha_п = 85{,}4 \cdot 0{,}04 = 3{,}4\,{}^{л}/_{с} = 0{,}204 \text{ м}^3/\text{мин}, \qquad (Я.6.12)$$

По рабочей характеристике подходит ствол пожарный СВПЭ-2 [64, табл. 4.12], с расходом по пене $r_{пены}$=2 $м^3/мин$, по воде $r_{воды}$=4,0 л/с, по пенообразователю $r_{п/обр}$=0,24 л/с и дальностью подачи струи до 15 м.

Расход пенообразователя на тушение пожара не менее:

$$v_{п/обр} = 60 \cdot \beta_п \cdot r_{п/обр} = 60 \cdot 15 \cdot 0{,}24 = 216 \text{ л}, \qquad (Я.6.13)$$

Запас пенообразователя должен быть трехкратным [63, п.3.4.1], соответственно запас пенообразователя не менее 0,65 $м^3$.

Запас воды на время тушения резервуара не менее:

$$v_{воды} = 60 \cdot \beta_п \cdot r_{воды} = 60 \cdot 15 \cdot 4{,}0 = 3600 \text{ л}, \qquad (Я.6.14)$$

Охлаждение стенок резервуара во время пожара подразумевается мобильными средствами пожаротушения [10, п.13.28]. Расчетное время охлаждения стенок резервуара мобильными средствами пожаротушения не менее $t_{охл.ст}$=6 ч [10, п.13.2.17]. Расход воды на 1 м периметра резервуара при охлаждении стенки должен быть не менее $r_{пер.1м}$=0,8 л/(м·с) [10, табл. 13]. Расход воды на всё время охлаждения стенки резервуара:

$$v_{охл} = 3600 \cdot t_{охл.ст} \cdot r_{пер.1м} \cdot \pi \cdot D = 3600 \cdot 6 \cdot 0{,}8 \cdot 3{,}14 \cdot 10{,}24 = 555{,}6 \text{ м}^3, \qquad (Я.6.15)$$

Запас воды на тушение резервуара с охлаждением стенки не менее:

$$v = v_{воды} + v_{охл} = 3{,}6 + 555{,}6 = 559{,}2 \text{ м}^3, \qquad (Я.6.16)$$

Противопожарный запас воды может находиться, как естественном природном водоеме, так и в емкости.

Ширина подъездных путей к резервуару должна быть не менее 3,5 метра [10, п.6.16].

2) Для исключения возможности возникновения пожара, взрыва при выполнении СМР, огневые работы (работы газопламенной аппаратурой, электродуговой сваркой) требуется организовывать и проводить по наряду-допуску. При выполнении работы газопламенной аппаратурой работник должен соблюдать следующие требования безопасности [50, гл. 4]:

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

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

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

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

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

f) во избежание отравления окисью углерода, а также образования взрывоопасной газовоздушной смеси запрещается подогревать металл горелкой с использованием только пропана без кислорода;

g) разрезаемые конструкции и изделия должны быть очищены от краски, масла, окалины и грязи с целью предотвращения разбрызгивания металла и загрязнения воздуха испарениями газа;

h) при резке принять меры против обрушения разрезаемых элементов конструкций;

i) при обратном ударе (шипении горелки) немедленно перекрыть сначала пропановый, а затем кислородный вентили, после чего охладить горелку в чистой воде;

j) разводить огонь, курить и зажигать спички в пределах 10 м от кислородных и пропановых баллонов не допускается.

При выполнении работ по резке или сварке металлов электродуговой сваркой работник обязан выполнять следующие требования безопасности [50, гл. 4]:

a) места электросварочных работ ограждать светонепроницаемыми щитами или завесами из несгораемого материала, если работа выполняется вблизи других работающих;

b) 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;

c) во время работы следить, чтобы в зоне производства огневых работ не находились посторонние лица. В случае их появления прекратить работу и попросить их удалиться;

d) во время работы, необходимо следить, чтобы руки, обувь и одежда были сухими, так как это может привести к электротравме;

e) следить, чтобы провода не находились в воде, не пересекали проезжие дороги, а укладывались на специальных инвентарных подставках.

Я.7 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 $V_К$ равен сумме объемов резервуара $V_{РВС}$ и свай $V_{свай}$, на которых выше находящиеся конструкций резервуара монтируется. Для прочности обвалования откосы примем под углом $\psi=45^0$.

Объем жидкости в каре резервуара распределится над площадью ограниченной каре и частично над откосом стенки обвалования:

$$V_К = v_{обв} + v_{каре}, \quad (Я.7.17)$$

Объем внутри обвалования определяется:

$$v_{обв} = S_{каре} \cdot h_ж, \quad (Я.7.18)$$

, где $S_{каре} = A_к \cdot B_к$ – площадь ограниченная обвалованием внутри каре;

$h_ж$ – максимальный уровень взлива жидкости при аварии;

$A_к$ – длина внутренней части каре;

$B_к$ – ширина внутренней части каре.

Объем над откосом обвалования определяется:

$$v_{отк} = P_{обв} \cdot \left(\frac{1}{2}\right) \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi, \quad (Я.7.19)$$

, где $P_{обв} = 2 \cdot (A_к + B_к)$ – периметр обвалования каре резервуара.

Выражение (Я.7.17) с учетом (Я.7.18) и (Я.7.19):

$$V_К = A_к \cdot B_к \cdot h_ж + (A_к + B_к) \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi, \quad (Я.7.20)$$

Объем нефтепродукта в резервуаре максимальный $V_{РВС}$=700 м^3.

Объем занимаемый сваями внутри каре резервуара (20 шт. свай диаметром 159 мм и 38 шт. свай диаметром 273 мм):

$$V_{свай} = S_{свай} \cdot h_ж, \quad (Я.7.21)$$

, где $S_{свай}$- площадь сечения всех свай.

$$S_{свай} = \pi \cdot \left(20 \cdot \left(\frac{0{,}159}{2}\right)^2 + 38 \cdot \left(\frac{0{,}273}{2}\right)^2\right) = 2{,}62 \text{ м}^2, \quad (Я.7.22)$$

Подставим (Я.7.21) в (Я.7.20):

$$V_{РВС} + S_{свай} \cdot h_ж = A_к \cdot B_к \cdot h_ж + (A_к + B_к) \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi, \quad (Я.7.23)$$

Сократим $h_ж$ с левой и правой части выражения, подставим $A_к = (B_к + \varepsilon)$ и преобразуем:

$$B_к^2 + (\varepsilon \cdot h_ж + 2 \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi) \cdot B_к + (\varepsilon \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi - V_{РВС} - S_{свай} \cdot h_ж) = 0, \quad (Я.7.24)$$

, где ε – разница между изначальной длиной и шириной площадки резервуара, которую требуется обваловать.

Решением квадратичного уравнения будет:

$$B_к = \frac{-(\varepsilon \cdot h_ж + 2 \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi) \pm \sqrt{(\varepsilon \cdot h_ж + 2 \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi)^2 - 4 \cdot h_ж \cdot (\varepsilon \cdot h_ж^2 \cdot \tan\psi - V_{РВС} - S_{свай} \cdot h_ж)}}{2 \cdot h_ж},$$

(Я.7.25)

Длина площадки, из плит ПДН-АтVI, смонтированных под основание резервуара $A_к = 16$ м, ширина площадки под основание резервуара $B_к = 12$ м. Разница в длине между ними $\varepsilon = (A_к - B_к) = 16 - 12 = 4$ м.

Уровень жидкости внутри каре резервуара примем $h_ж = 1{,}6$ м.

Подставим численные значения в (25):

$$B_к = \frac{-(4 \cdot 1{,}6 + 2 \cdot 1{,}6^2 \cdot 1) \pm \sqrt{(4 \cdot 1{,}6 + 2 \cdot 1{,}6^2 \cdot 1)^2 - 4 \cdot 1{,}6 \cdot (4 \cdot 1{,}6^2 \cdot 1 - 700 - 2{,}62 \cdot 1{,}6)}}{2 \cdot 1{,}6} = \frac{-11{,}52 \pm 74{,}26}{3{,}2} =$$

$$-3{,}60 \pm 23{,}21.$$

Решением будет ширина площадки каре $B_к = 19{,}6$ м.

Длина площадки внутри каре $A_к = 19{,}6 + 4 = 23{,}6$ м.

Высота обвалования должна быть выше наибольшего уровня взлива жидкости внутри каре резервуара на 0,2 м [10, п.7.6]. Таким образом минимальная высота обвалования должна быть не менее:

$$h_{обв} = h_ж + 0{,}2 = 1{,}6 + 0{,}2 = 1{,}8 \text{ м}, \qquad (Я.7.26)$$

Минимальная ширина обвалования по верху должна быть не менее $b_ш$=0,5 м [10, п.7.6]. Ширина обвалования по низу:

$$B_ш = b_ш + 2 \cdot \frac{h_{обв}}{\tan\psi} = 0{,}5 + 2 \cdot \frac{1{,}8}{1} = 4{,}2 \text{ м}, \qquad (Я.7.27)$$

Форма обвалования в сечении каре резервуара приведена на рис. Я.7.1.

Рис. Я.7.1 Форма обвалования в сечении каре резервуара

Площадь сечения тела обвалования:

$$S_{обв} = \frac{(B_ш + b_ш)}{2} \cdot h_{обв} = \frac{(4{,}2+0{,}5)}{2} \cdot 1{,}8 = 4{,}32 \text{ м}^2, \text{(Я.7.28)}$$

Объем тела обвалования каре резервуара:

$$V_{обв} = S_{обв} \cdot 2 \cdot (A_к + B_к + 2 \cdot B_ш)$$
$$= 4{,}32 \cdot 2 \cdot (21{,}7 + 17{,}7 + 2 \cdot 4{,}2) = 409{,}5 \text{ м}^3, \text{ (Я.7.29)}$$

Материал обвалования глина, обладающий низкой пропускной способностью для жидкостей.

Под площадку каре резервуара, в том числе и под обвалование укладывается гидрофобный слой толщиной не менее $h_{гф}$=0,2 м.

Размеры площадки:

- ширина: $B_{пл} = B_к + 2 \cdot B_ш = 17{,}7 + 2 \cdot 4{,}2 = 25{,}9$ м,
- длина: $A_{пл} = A_к + 2 \cdot B_ш = 21{,}7 + 2 \cdot 4{,}2 = 29{,}9$ м, (Я.7.30)

Объем материала для укладки гидрофобного слоя:

$$V_{гф} = A_{пл} \cdot B_{пл} \cdot h_{гф} = 29{,}9 \cdot 25{,}9 \cdot 0{,}2 = 154{,}9 \text{ м}^3, \text{ (Я.7.31)}$$

Конструкция каре резервуара приведена на рис. Я.7.2.

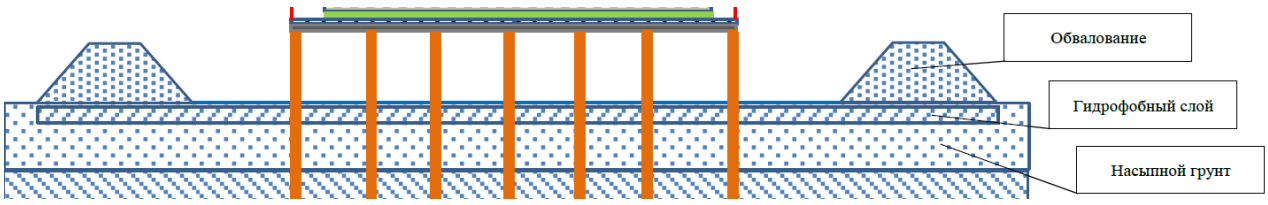


Рис. Я.7.2 Конструкция каре резервуара

Я.8 Террористические акты

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.

Приложение А

ПЕРЕЧЕНЬ РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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 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 аптечек 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 работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами».

16. 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».

17. Приказ Минтруда и Минобразования РФ от 13.01.2003 №1/29 «Об утверждении порядка обучения и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

18. 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».

19. 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».

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

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

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

23. 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».

24. 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».

25. Постановление Правительства РФ от 13.03.2008 №168 «О порядке определения норм и условий бесплатной выдачи лечебно-профилактического питания, молока или других равноценных пищевых продуктов и осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов».

26. Постановление Правительства РФ от 06.02.1993 №105 «О новых нормах предельно-допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную».

27. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме».

28. Постановление администрации Красноярского края от 12.11.2001 №786-П «О режимах работы в холодное время года».

29. Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 №645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций»».

30. Приказ МЧС России от 08.07.2004 №329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».

31. СанПиН 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту.

32. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.

33. СанПиН 2.2.2.540-96. Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ.

34. МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях.

35. Правила устройства электроустановок. 7-е изд.

36. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минтопэнерго России от 13.01.2003 №6.

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

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

39. 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».

40. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

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

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