

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

Школа: Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: Нефтегазовое дело
 Отделение школы (НОЦ): Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка обогреваемой системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана

УДК 621.646.651 – 722:622.691.4.053

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ74	Хорохордин Иван Степанович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Манабаев Кайрат Камитович	к.ф.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Романюк Вера Борисовна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Манабаев Кайрат Камитович	к.ф.-м.н.		

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

Инженерная школа Природных ресурсов
 Отделение Нефтегазового дела
 Направление подготовки Нефтегазовое дело
 Профиль подготовки Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
 Уровень образования магистратура
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
<i>01.05.2019</i>	<i>Обзор литературы</i>	<i>30</i>
<i>10.05.2019</i>	<i>Расчетная часть</i>	<i>45</i>
<i>11.05.2019</i>	<i>Раздел, выполненный на иностранном языке</i>	<i>5</i>
<i>12.05.2019</i>	<i>Экономическая часть</i>	<i>10</i>
<i>14.05.2019</i>	<i>Социальная часть</i>	<i>10</i>

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Манабаев К.К.	к.ф.-м.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Манабаев К.К.	к.ф.-м.н.		

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
Общие по направлению подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело»		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, для решения <i>прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем</i> , соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики) , самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>УК-1, УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
P2	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные <i>исследования</i> с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в <i>сложных и неопределённых условиях</i> ; использовать <i>принципы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности</i>	<i>УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, , ОПК-2, ОПК-6,</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Проявлять профессиональную <i>осведомленность о передовых знаниях и открытиях</i> в области нефтегазовых технологий с учетом <i>передового отечественного и зарубежного опыта</i> ; использовать <i>инновационный подход</i> при разработке новых идей и методов <i>проектирования</i> объектов нефтегазового комплекса для <i>решения инженерных задач развития</i> нефтегазовых технологий, <i>модернизации и усовершенствования</i> нефтегазового производства.	<i>УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11</i>
P4	<i>Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы</i> для реализации технологических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила <i>охраны здоровья и безопасности труда</i> , выполнять требования по <i>защите окружающей среды</i>	<i>ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P5	Быстро ориентироваться и выбирать <i>оптимальные решения в многофакторных ситуациях</i> , владеть методами и средствами <i>математического моделирования</i> технологических процессов и объектов	<i>УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P6	Эффективно использовать любой имеющийся арсенал технических средств для максимального приближения к поставленным производственным целям при <i>разработке и реализации проектов</i> , проводить <i>экономический анализ затрат, маркетинговые исследования, рассчитывать экономическую эффективность</i>	<i>УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, , ПК-19, ПК20, ПК-21, ПК-22</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P7	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя команды, умение формировать задания и оперативные планы всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, готовность нести	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-</i>

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	ответственность за результаты работы	26).
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности; активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности	УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30, (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е).
Профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»		
P9	Планировать и организовывать работу по проведению планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания технологического оборудования	ОПК-5, ОПК-6, ПК-3, ПК-7, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-21, требования профессионального стандарта 19.003 "Специалист по ремонту и обслуживанию нефтезаводского оборудования", 19.029 «Специалист по эксплуатации газораспределительных станций», 19.0015 «Специалист по эксплуатации оборудования подземных хранилищ газа»
P10	Планировать внедрение новой техники и передовых технологий, разрабатывать и реализовывать программы модернизации и технического перевооружения предприятия с целью повышения надежности, долговечности и эффективности работы технологического оборудования	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-10, ПК-12, ПК-17, ПК-21, ПК-23, требования профессионального стандарта 19.003 "Специалист по ремонту и обслуживанию нефтезаводского оборудования", 19.029 «Специалист по эксплуатации газораспределительных станций», 19.0015 «Специалист по эксплуатации оборудования подземных хранилищ газа»
P11	Организовывать проведение проверок технического состояния и экспертизы промышленной безопасности, проводить оценку эксплуатационной надежности технологического оборудования.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-10, ПК-17, ПК-30, требования профессионального стандарта 19.003 "Специалист по ремонту и обслуживанию нефтезаводского оборудования", 19.029 «Специалист по эксплуатации газораспределительных станций», 19.0015 «Специалист по эксплуатации оборудования подземных хранилищ газа»

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
 Отделение школы Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ74	Хорохордину Ивану Степановичу

Тема работы:

Разработка обогреваемой системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Анализ существующей литературы по методу конечных элементов, используемого для исследования термического состояния запорной арматуры. Представление характеристики объекта исследования, поиск конструктивных особенностей и технологий эксплуатации запорной арматуры; рассмотрение классификации трубопроводной запорной арматуры, рассмотрение устройства шарового крана.</p> <p>Основные характеристики объекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – условный диаметр - 1420 мм; – транспортируемая среда – газ; – плотность - 0,85 кг/м³;
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> – давление - 10 МПа; – температура окружающей среды в зимнее время – -20 °С.
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	Провести литературный обзор по выбранной тематике магистерской диссертации. Выполнить термическое исследование, чтобы сделать вывод о целесообразности дальнейших исследований в данном направлении с целью внедрения изменений в конструкцию.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Романюк В.Б., к.э.н., доцент
«Социальная ответственность»	Черемискина М.С., ассистент
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
Социальная ответственность	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Манабаев К.К.	к.ф-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ74	Хорохордин Иван Степанович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 91 страницу, 49 рисунков, 10 таблиц, 57 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: запорная арматура, шаровой кран, магистральный газопровод, крановый узел, седло, термический расчет.

Объектом исследования является шаровой кран, устанавливаемый на магистральном газопроводе.

Цель работы – устранение негерметичности шаровых кранов на магистральных газопроводах, вследствие воздействия низких температур.

В процессе исследования проводился термический расчет системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана методом конечных элементов. Для проведения данного расчета использовался программный комплекс SolidWorks.

В результате расчета была получена оптимальная модель системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана, которая удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: разработка обогреваемой системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана с целью повышения надежности.

Область применения: шаровой кран на магистральном газопроводе.

Экономическая эффективность/значимость работы: оценка затрат на проведение научно-исследовательской работы по разработке обогреваемой системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Термины и определения:

запорная арматура: Вид трубопроводной арматуры, предназначенный для перекрытия потока среды.

шаровой кран: Разновидность трубопроводного крана, запирающий или регулирующий элемент которого имеет сферическую форму.

крановый узел: Это совокупность оборудования, которое позволяет регулировать, а при необходимости и блокировать поток нефти или газа.

метод конечных элементов: Это численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики. Метод широко используется для решения задач механики деформируемого твёрдого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики.

линейная часть газопровода: это часть магистрального газопровода. Включает, собственно, трубопровод с ответвлениями, лупингами и перемычками, запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия.

Сокращения:

МКЭ – метод конечных элементов.

САПР – система автоматизированного проектирования.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

Нормативные ссылки:

ГОСТ Р 56006-2014 Арматура трубопроводная. Испытания и приемка на объектах магистральных газопроводов перед вводом их в эксплуатацию. Общие технические требования

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 27.07.1997 г. № 116-ФЗ.

ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	11
1. Обзор литературы.....	13
2. Анализ технологического процесса и технологического оборудования как объекта исследования	17
2.1. Конструкция и эксплуатация шаровых кранов.....	18
2.2. Проблематика.....	21
2.2.1. Обоснование предложенной модели.....	21
3. Расчетная часть.....	23
3.1. Построение САД модели	23
3.2. Подбор и монтаж греющего кабеля.....	32
3.3. Решение в программном обеспечении метода конечных элементов (КЭ).....	39
3.4. Выбор свойств материала.....	41
3.5. Задание типов конечных элементов.....	42
3.6. Задание граничных условий.....	44
3.7. Анализ результатов.....	44
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	47
5. Социальная ответственность.....	56
5.1. Характеристика вредных факторов изучаемой производственной среды.....	57
5.2. Характеристика опасных факторов изучаемой производственной среды.....	63
5.3. Экологическая безопасность.....	67
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	69
5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности....	71
Заключение.....	72
Список литературы.....	73
Приложение А.....	80

ВВЕДЕНИЕ

В системе нефтегазовой отрасли роль трубопроводного транспорта чрезвычайно высока. Трубопроводный транспорт является дешевым и главным видом транспорта нефти и газа от месторождения до нефтеперерабатывающих заводов, а также обеспечивает экспорт продукции. Трубопроводный транспорт, обеспечивает экономическую и энергетическую безопасность страны, в тоже время позволяет уменьшить поток железнодорожного транспорта для перевозок других более важных грузов для народного хозяйства.

Магистральный трубопровод включает в себя оборудование конечных пунктов, промежуточных перекачивающих или компрессорных станций, линейную часть, головных сооружений, запорные арматуры и т.п.. Отказ в работе любого компонента из элементов трубопроводного транспорта приводит к остановке транспорта, однако систематизация аварийных данных и анализ влияния физической природы на надежность магистрального трубопровода указывает на то, что на надежность и долговечность трубопроводной системы в основном влияет надежность ее линейной части. Магистральные трубопроводы, несмотря на внешнюю простоту конструкции, имеют сложную схему действующих силовых факторов, из чего вытекает неопределенность уровня напряженно-деформированного состояния, масштабность и т. п. Вероятность возникновения аварий и отказов обуславливается сложностью осмотра и приборного освидетельствования линейной части при эксплуатации. Из этого следует, что на этапах проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводных систем повышение надежности линейной части трубопровода является актуальной проблемой.

Многолетний опыт эксплуатации запорной арматуры на магистральных газопроводах показывает, что надежное и безопасное ее функционирование в течение всего срока эксплуатации магистрального газопровода возможно только на основе неукоснительного соблюдения норм

системы технического обслуживания и ремонта при нормативных трудозатратах эксплуатационного и сервисного (привлеченного) персонала.

Недопущение неустранимой негерметичности по затвору (в противном случае – вырезке крана из газопровода) возможно при его регулярном диагностировании и набивке высоковязкой уплотнительной пасты в уплотнительную систему крана (при допустимых суммарных трудозатратах).

В процессе набивки крана высоковязкими уплотнительными пастами набивочными устройствами можно осуществлять диагностирование герметичности уплотнения крана и оценить возможность его дальнейшей эксплуатации (по расходу уплотнительной пасты).

Периодическая набивка крана уплотнительными пастами обеспечивает долговременную герметичность этого крана. И эту набивку можно производить неограниченное число раз за время эксплуатации крана (не менее 30 лет). Длительная технологическая герметичность крана (после его набивки пастой) обеспечивается поднабивкой не более 5% количества пасты от первоначальной. Поднабивку рекомендуется осуществлять после каждой перестановки крана, но не чаще 1-2 раз в год.

На сегодняшний день более 10% всего парка арматуры имеет срок службы более 30 лет, и 3 % – более 40 лет, поэтому в отрасли проводятся работы по диагностированию технического состояния. Основной упор при диагностике арматуры делается на оценке ее технического состояния по таким параметрам, как герметичность в затворе, работоспособность привода и системы управления арматурой (дистанционного и ручного).

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проводя анализ состояния решаемой проблемы среди научной литературы, современных достижений в этой области, можно отметить несколько ключевых моментов.

В Российской Федерации функционирует значительное количество объектов трубопроводного транспорта. В настоящее время на уровень их надежности негативно влияет ряд факторов: сложные экономические условия, отсутствие достаточных инвестиций, неуклонное увеличение доли объектов, достигших нормативного периода, а также с более жесткими условиями эксплуатации. В этих условиях предотвращение чрезвычайных ситуаций и охрана окружающей среды возможны только при своевременном проведении технической диагностики. Это определяет актуальность внедрения новейших методов неразрушающего контроля, обеспечивающих ускорение диагностики, получение достоверной оценки технического состояния и обоснованного прогнозирования остаточного ресурса безопасной эксплуатации. По результатам диагностического контроля устанавливается объем капитального или выборочного ремонта. [1] Именно так авторы работы реагируют на актуальность исследования и дальнейшее совершенствование методы диагностики трубопроводного транспорта.

Для решения проблемы о надежности необходимо решить задачи на прочность, устойчивость, долговечность. Это возможно при наличии информации о нагрузках и воздействиях на трубопровод и анализе напряженно-деформированного состояния. Решение данных задач в итоге позволяет сделать расчеты надежности и ресурса. Повысить надежность трубопроводной системы возможно, определив участки с аварийной ситуацией (в том числе до появления дефектов) и предприняв необходимые меры для их устранения посредством информации, полученной при оценке и анализе напряженно-деформированного состояния (НДС) линейной части магистральных нефтепроводов [1]. Примером практического использования САПР может послужить работа Деокара Винаяк Хиндурао и Д.С.Чавана. В

данной работе оптимизируется корпус шестнадцати дюймовой пробковой задвижки. В процессе исследования были продемонстрированы оптимизационные данные в САПР, данная оптимизация была применена на практике, которая показала отклонения от рассчитанных данных в среднем 6%. Это позволяет сказать о надежности данного метода расчета. [2]

Продление срока надежной и безопасной эксплуатации трубопроводных систем в условиях интенсивного старения является важнейшей задачей, в котором по результатам диагностирования их технического состояния играют доминирующую роль. [2] Говоря этими словами, авторы статьи рассмотрели возможность использования техники фазированной антенной решетки (ФАП) в технологиях ультразвукового контроля и вот к какому выводу они пришли: "Использование технологии фазированной антенной решетки в линейной диагностике обеспечивает надежное устранение трещиноподобных дефектов сварных швов, вмятин, а также возможность определения точечных потерь металла в вмятине." [2]

В следующей статье рассматриваются проблемы обеспечения безопасной эксплуатации магистральных нефте- и газопроводов. Обоснованы теоретические основания возникновения потенциально опасных зон. Предложены перспективные пути совершенствования методов неразрушающего контроля магистральных трубопроводов на основе мультифрактальной параметризации. [3]

В 2011 году руководство ОАО "Самотлорнефтегаз" (ОАО "СНГ"), которая эксплуатирует крупнейшее в России Самотлорское нефтегазоконденсатное месторождение, поставлена амбициозная задача.

Обследование технологических трубопроводов путем непрерывного сканирования их поверхности. Был инициирован новый концептуальный подход, предусматривающий 100-процентное сканирование всей поверхности трубопровода и позволяющий перейти от замены участков трубопровода к ремонту. Таким образом, благодаря внедрению концепции

непрерывного сканирования, удалось повысить выявляемость дефектов в 45 раз по сравнению с традиционными методами контроля. [4]

Основными источниками информации о производстве как полевых, так и камеральных работ являются нормативно-техническая документация ГОСТ 9.602-2005 «Единая система защиты от коррозии и старения. Подземное сооружение. Общие требования к защите от коррозии», ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», ГОСТ 16037-80 «Сварные соединения стальных трубопроводов», ГОСТ 17.1.3.05-82. «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами», ГОСТ 24856-2014 «Арматура трубопроводная. Термины и определения».

В статье АА. Дубова [15] выявлены общие проблемы оценки остаточного ресурса стареющего оборудования, обусловленные недостаточной эффективностью традиционных методов и средств НДТ и несовершенством верификационного анализа прочности. Показано, что надежность и долговечность оборудования и конструкций определяются зонами концентрации напряжений как основными источниками развития повреждений. Для своевременного обнаружения этих зон рекомендуется применять методы акустической эмиссии и магнитной памяти металла в соответствии с новым национальным стандартом ГОСТ 53006-2008.

В статье «Исследование напряженно-коррозионного растрескивания магистральных нефте- и газопроводов» [16] приведены результаты исследования напряженно-коррозионного растрескивания (КРН) в условиях эксплуатации (Западная Сибирь, Урал, Уфимское плато), а также исследования физико-механических характеристик, микроструктуры и загрязненности сульфидными включениями стали металла вышедшего из строя нефте- и газопровода.

Исследования показали, что физико-механические характеристики металла соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к

трубной стали. Рентгеноструктурный анализ отложений показал, что они содержат оксиды и карбонаты железа. Распределение микротвердости вблизи колонии трещин аналогично распределению для одиночных трещин. Проведено компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния металла для одной трещины и их колонии.

Было установлено, что трещины колонии менее опасны, чем одна трещина. Однако нагрузки, создаваемые в ходе стресс-теста, не влияют на устойчивое развитие КРН для мельчайших трещин в колонии, что при дальнейшей эксплуатации газопровода может привести к его разрушению. Аналитические зависимости кинетики разрушения и их параметров, позволяющие определить остаточный ресурс трубопровода, имеющего единичные трещины или их колонии. Примеры такого расчета. Исследование электрохимического поведения образцов стали из очаговых зон типично для CRM, при низких температурах, больший энергетический барьер, чем при высоких температурах. Термодинамическая стабильность стали X70 в коррозионной среде снижается с увеличением механических напряжений или увеличением числа циклов нагружения. Для количественного описания этого процесса найдены аналитические зависимости и определены их параметры.

2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАК ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Управление потоками в трубопроводных системах осуществляется с использованием устройств, объединенных общим названием трубопроводная арматура.

Запорная арматура – это устройство, предназначенное для перекрытия потока среды и регулирования различных параметров технологических процессов, таких как температуры, давления, количества подаваемого вещества, напора и т.д. Регулирование технологических процессов осуществляется за счёт изменения расхода транспортируемого потока среды путем изменения положения запорного органа.

Трубопроводная арматура монтируется на трубопроводах, ёмкостях и других агрегатах в которых необходимо отключать, распределять или регулировать потоки транспортируемых либо используемых сред.

Магистральные трубопроводы, месторождения нефти и газа и заводы по их переработке, сталеплавильные и химические предприятия, очистные сооружения и городской водопровод – вот лишь небольшая часть предприятий, где требуется огромное количество запорно-регулирующей арматуры.

Принцип действия всех типов запорной арматуры примерно одинаков. Все эти устройства либо ограничивают поток среды (воздуха, жидкостей, пара, газа, сыпучих тел), либо полностью перекрывает его.

Различаются лишь элементы конструкции типов запорной арматуры, (мембрана, диск, шар) с помощью которых и происходит перекрытие потока.

Основные требования к запорной арматуре:

- надежность;
- герметичность уплотнений;
- минимальное гидравлическое сопротивление открытой арматуры;

- простота срабатывания после длительной эксплуатации в открытом состоянии;
- прочность (долговечность);
- бесперебойность (безотказность);
- коррозионная стойкость;
- взрывобезопасность.

2.1. Конструкция и эксплуатация шаровых кранов

В качестве объекта исследования выступает подземный шаровой кран.

По типу шаровые краны делятся на:

- полнопроходные;
- редуцированные (стандартнопроходные).

Полнопроходной шаровой кран – это шаровой кран, диаметр отверстия в шаре которого, соответствует внутреннему диаметру трубопровода, на который устанавливается кран. Гидравлические потери при проходе рабочей среды через полностью открытый кран весьма малы, практически такие же как при проходе среды через трубу, равную по длине корпусу крана, что в разы меньше, чем в других типах запорной арматуры. Это ценное качество сделало краны данного типа основным запорным устройством на линейной части магистральных трубопроводов. Редуцированные или стандартнопроходные шаровые краны – диаметр отверстия в шаре которого на один типоразмер меньше диаметра трубопровода. Данный тип шаровых кранов применяется на трубопроводах в которых не критична частичная потеря напора.

По типу присоединения шаровые краны могут быть:

- фланцевые;
- под приварку;
- муфтовые;
- комбинированные.

Фланцевые шаровые краны применяются на трубопроводах которые предусматривают частичную разборку/сборку, а так же помещениях в которых запрещена сварка. Краны с типом соединения под приварку используют на особо ответственных или труднодоступных участках трубопроводов, за счет полной герметичности перекрытия и прочности соединения. Краны с муфтовым соединением имеют внутреннюю коническую или цилиндрическую резьбу. В основном применяются в коммунальном хозяйстве. Шаровые краны с комбинированным присоединением, являются универсальными и применяются в различных трубопроводных системах (соединение резьба/сварка, фланец/сварка и т.д.).

Кроме вышесказанного шаровые краны имеют ряд других достоинств, среди которых:

- простота конструкции;
- высокая и надёжная герметичность;
- небольшие габариты;
- простая форма проточной части и отсутствие в ней застойных зон;
- удобное управление;
- малое время, затрачиваемое на поворот;
- применимость для вязких и загрязнённых сред, суспензий, пульп и шламов.

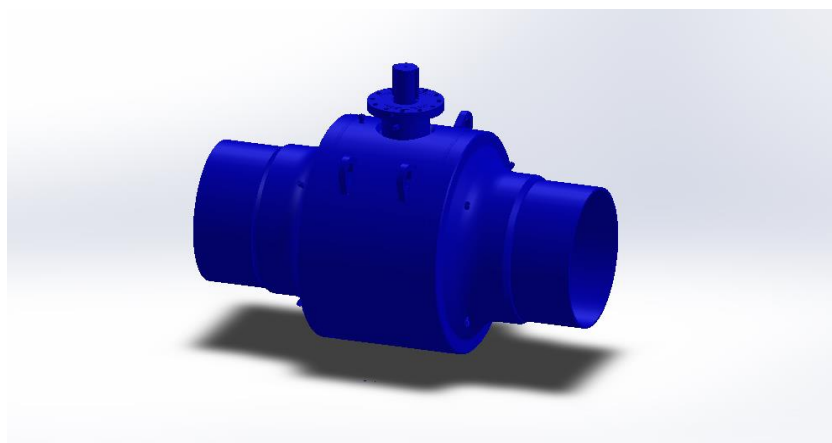


Рисунок 1 – Шаровой кран.

К недостатку подземных шаровых кранов стоит отнести сложности с подачей смазки при низких температурах, что приводит к потере герметичности в затворе.

Также, как недостаток можно отметить необходимость наличия "мёртвой" зоны для поворота у кранов с консольной ручкой. Данный недостаток можно компенсировать краном с ручкой-барашком.

Шаровые краны устанавливаются на магистральном газопроводе в местах, которые называются крановыми узлами.

Крановый узел (крановый узел запорной арматуры) – важная часть трубопроводных систем. Перед началом работы трубопровода все крановые узлы проходят испытания на прочность и герметичность.

По трассе газопровода их устанавливают через каждые 20-25 км. Они включают в себя запорные устройства (краны), обводные линии и продувочные свечи. Крановые узлы устанавливают на всех отводах от газопровода, переходах через водные преграды (на обоих берегах рек), перемычках между газопроводами и вблизи мест подключения компрессорных станций. Используя эти крановые узлы можно отключать участки газопровода, освобождать их от газа (через свечи), заполнять газом и включать их в работу после выполнения ремонтных работ.



Рисунок 2 – Крановый узел на магистральном газопроводе

2.2. Проблематика

Опыт эксплуатации шаровых кранов показывает, что герметичность – основной параметр при оценке технического состояния трубопроводной арматуры. В процессе открытия-закрытия крана при отсутствии смазки возникают повреждения на его затворе в виде царапин и износа мягких уплотнений. Возникающая потеря герметичности однозначно связана с отсутствием технического обслуживания, важной частью которого является подача смазки в сопрягаемые детали уплотнения крана. При регулярной подаче смазки в набивочную систему крана арматуры уменьшается риск загрязнения и износа деталей затвора, что ведет к увеличению срока службы арматуры. В зимнее же время имеет смазочный материал, который подают к седлу крана, при воздействии низких температур начинает густеть и затвердевать, что мешает ему своевременно смазывать седло. В следствие этого теряется герметичность, что влечет за собой утечки. Это является основной причиной замены трубопроводной арматуры на магистральном газопроводе.

2.2.1. Обоснование предложенной модели

Самым важным технологическим параметром запорной арматуры, как указано выше, является герметичность затвора. Она определяет реальный эксплуатационный ресурс арматуры. Это по существу является основным технологическим и экономическим требованием к надежности функционирования трубопроводной запорной арматуры на магистральном газопроводе.

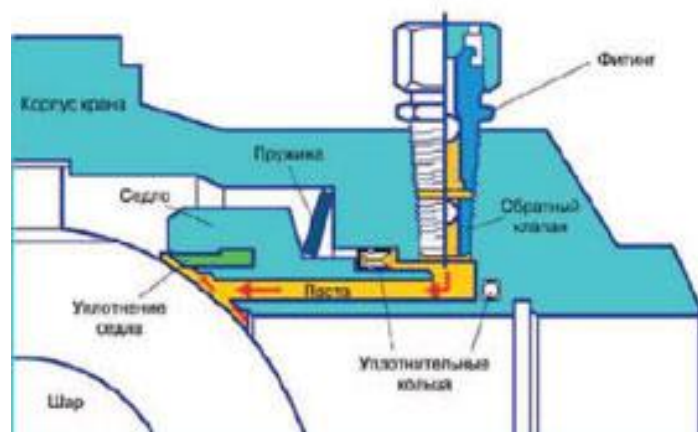


Рисунок 3 – Узел уплотнения надземного шарового крана и подача к нему смазки

Для того, чтобы избежать данные проблемы, было предложено сделать систему подачи смазочного материала с подогревом для подземного шарового крана, которая выглядит так (рисунок 4).

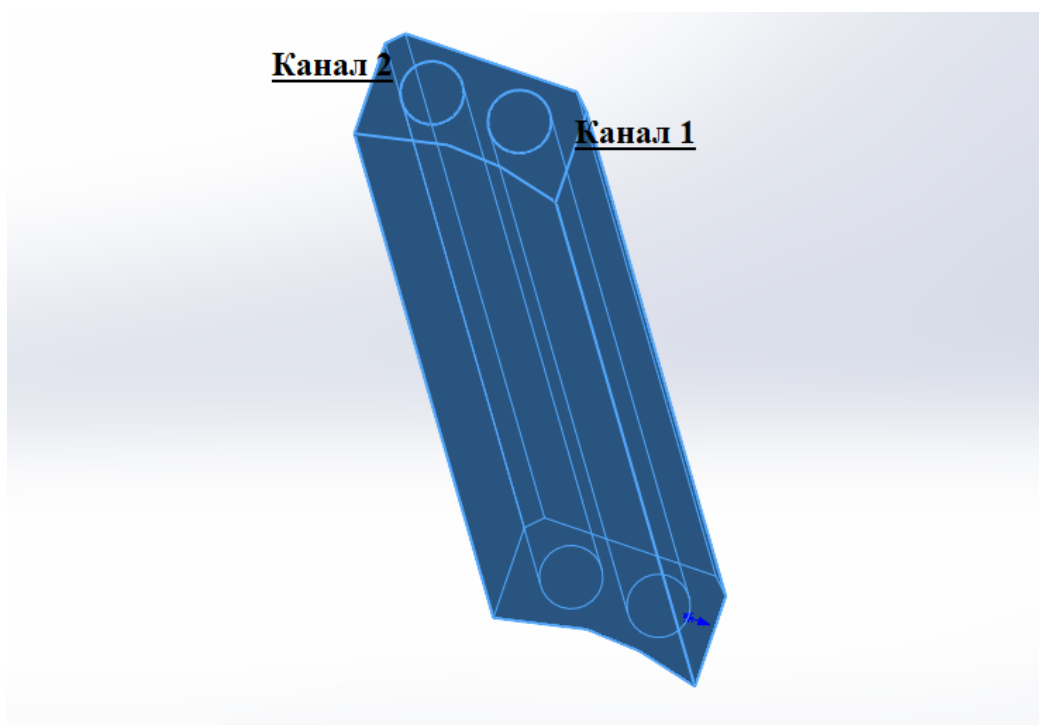


Рисунок 4 – Предложенная модель системы смазки с подогревом для подземного шарового крана

Данная модель предполагает подогрев смазочного материала, который подается через канал 1, греющий кабель подается через канал 2.

3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Построение САД модели

SolidWorks (Солидворкс) представляет собой программный комплекс систем автоматизированного проектирования (САПР) для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. SolidWorks позволяет проводить разработку конструкций и изделий любого назначения и любой степени сложности. Данная программа работает в среде Microsoft Windows, разработана компанией SolidWorks Corporation в 1993 году.

Конструкторская подготовка производства (КПП) включает:

- экспресс-анализ технологичности на этапе проектирования;
- написание конструкторской документации в соответствии с ГОСТ;
- промышленный дизайн;
- моделирование и проектирование коммуникаций (в том числе трубопроводов и др.);
- 3D проектирование сборок и деталей любой степени сложности с учётом специфики изготовления;
- инженерный анализ (анализ прочности, устойчивости, теплопередачи, частотный анализ, динамика механизмов, газо/гидродинамика, и пр.).

Программный комплекс SolidWorks включает SolidWorks Simulation, который является прикладным модулем и позволяет проводить инженерные расчеты.

Приложение SolidWorks Simulation – это дополнительный модуль для инженерного анализа, который включает:

- расчет конструкций (сборок и деталей) на прочность в упругой зоне;
- расчёт сборок, расчёт конструкций на прочность в упругой зоне, решение и постановка контактных задач;
- расчёт конструкции, деталей и сборок на устойчивость, определение частот колебаний и собственных форм, расчёты усталостные, тепловые расчёты, имитация падения;

- расчёт вращающихся объектов, нестационарный и нединамический анализ;
- определение взаимных воздействий элементов системы, скоростей и ускорений, комплексный кинематический и динамический анализ механизмов;
- использование типовых физических моделей газов и жидкостей;
- нелинейные расчёты: расчёт нелинейного нагружения и нелинейных контактных задач, учёт нелинейных свойств материала;
- определение ресурса конструкций и анализ усталостных напряжений;
- нелинейная и линейная динамика деформируемых систем;
- оптимизация параметров смоделированной конструкции;
- расчёт многослойных композиционных оболочек.

В программном комплексе SolidWorks используется метод конечных элементов. С помощью данного комплекса инженер-проектировщик может решать целый комплекс задач, таких как создание сложных технических систем и разработка дополнительных конструктивных решений.

Жесткие экономические требования, предъявляемые к современным конструкциям, вынуждают конструкторов и расчетчиков использовать новые технологии.

Основной задачей SolidWorks является работа с 3D моделями. Именно о них и будет идти речь.

Начнем создание простейшей 3D модели с построения ее эскиза.

Итак, запускаем программу SolidWorks. Нажимаем создать документ.

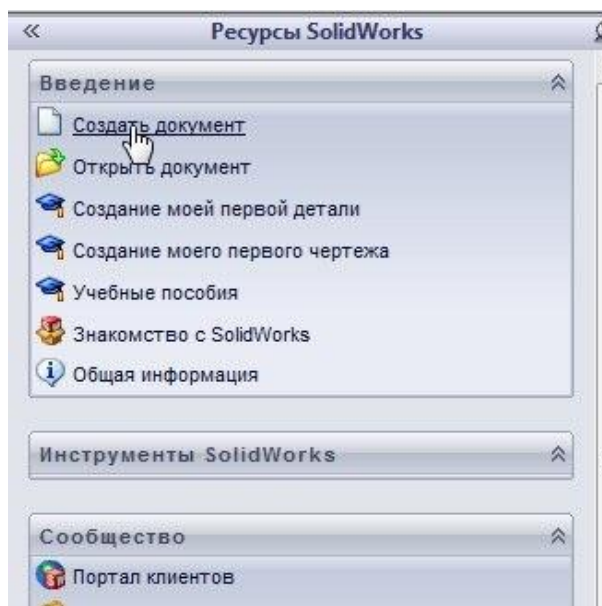


Рисунок 4 – Окно ресурсов SolidWorks

Далее появляется возможность выбора одного из трех типов документов: модель, сборка и чертеж. Нажимаем создать модель.

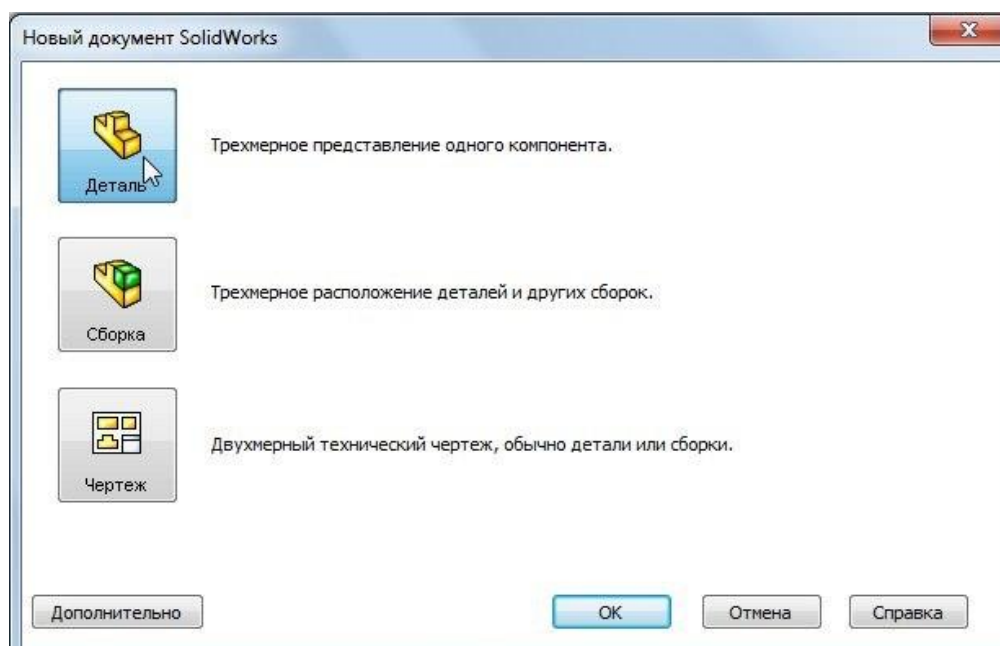


Рисунок 5 – Окно создания нового документа в SolidWorks

Чтобы построить 3d объект в solidworks существуют стандартные способы. Первым делом нужно построить плоскую фигуру, из которой мы получим в дальнейшем уже объемную деталь.

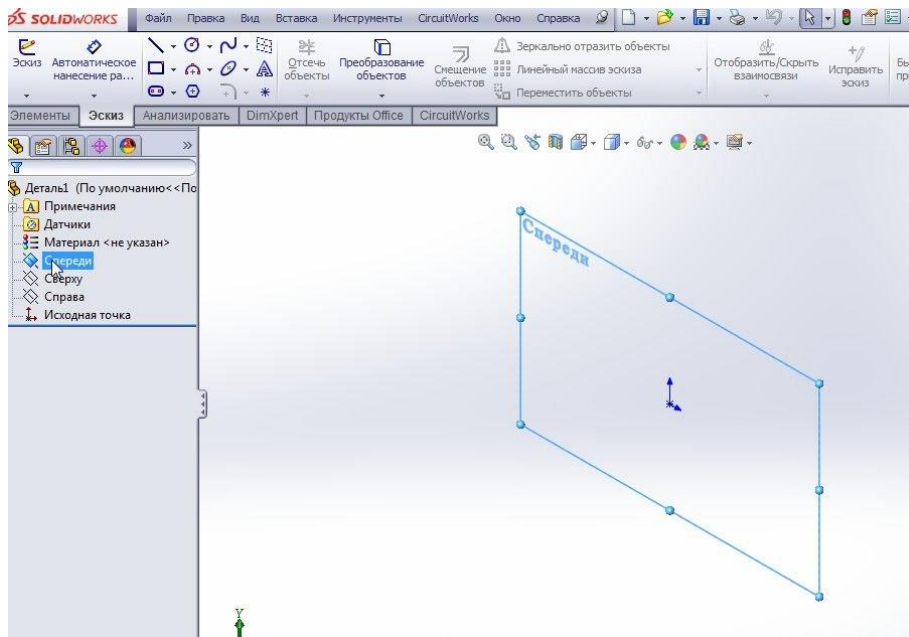


Рисунок 6 – Рабочая область в SolidWorks

Далее в верхней панели выбираем «Эскиз». Сначала задается плоскость для эскиза (плоскость спереди), затем нужно кликнуть «Создать ЭСКИЗ».

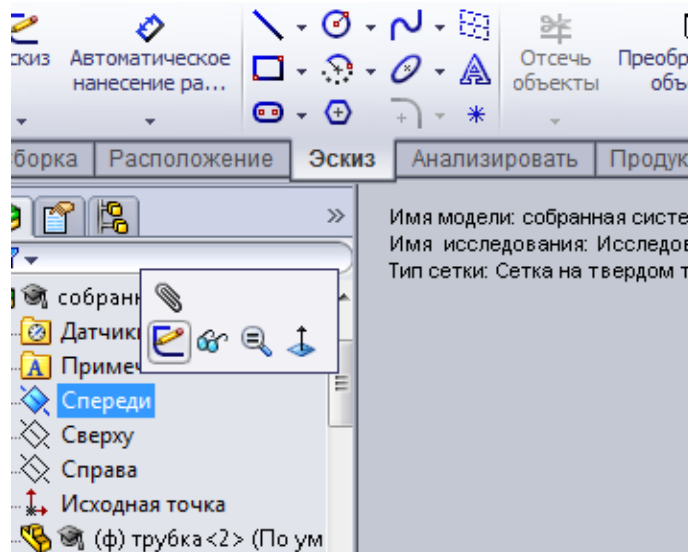


Рисунок 7 – Выбор плоскости для работы в SolidWorks

Для создания эскиза имеется набор стандартных элементов, таких как линия, окружность, дуга и так далее.

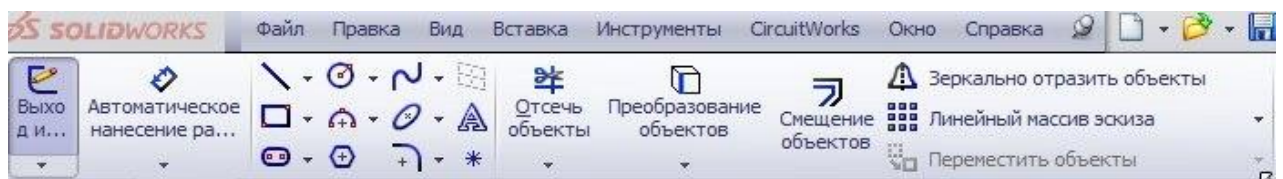


Рисунок 8 – Верхняя панель с инструментами в SolidWorks

Далее создаем эскиз и проставляем на нем размеры. Для нанесения размеров используется команда «Авторазмер» или «SmartDimension». Для нанесений размера с помощью этой команды нужно выбрать линию, размер которой нужно установить, или две линии.

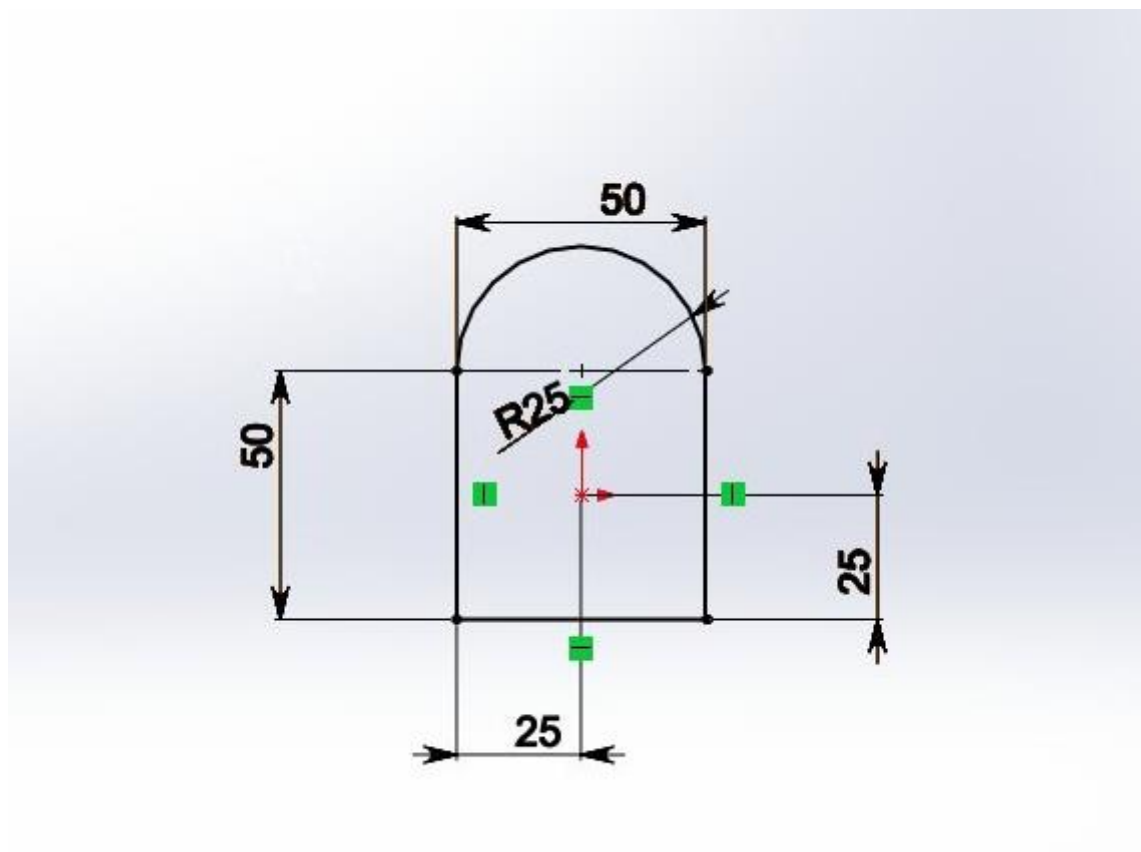


Рисунок 9 – Нанесение размеров на эскиз в SolidWorks

Теперь дело осталось за малым, а именно с помощью инструмента «Вытянутая бобышка» превратить наш эскиз в полноценную 3D модель. Для этого нужно утвердить эскиз, кликнув на пентаграмму эскиза, после чего перейти на вкладку «Элементы», выбрать инструмент «Вытянутая бобышка», и в окне слева выбрать длину вытягивания. Для использования этого инструмента достаточно кликнуть на его пентаграмму, выбрать область вытягивания, выбрать длину вытягивания и подтвердить.

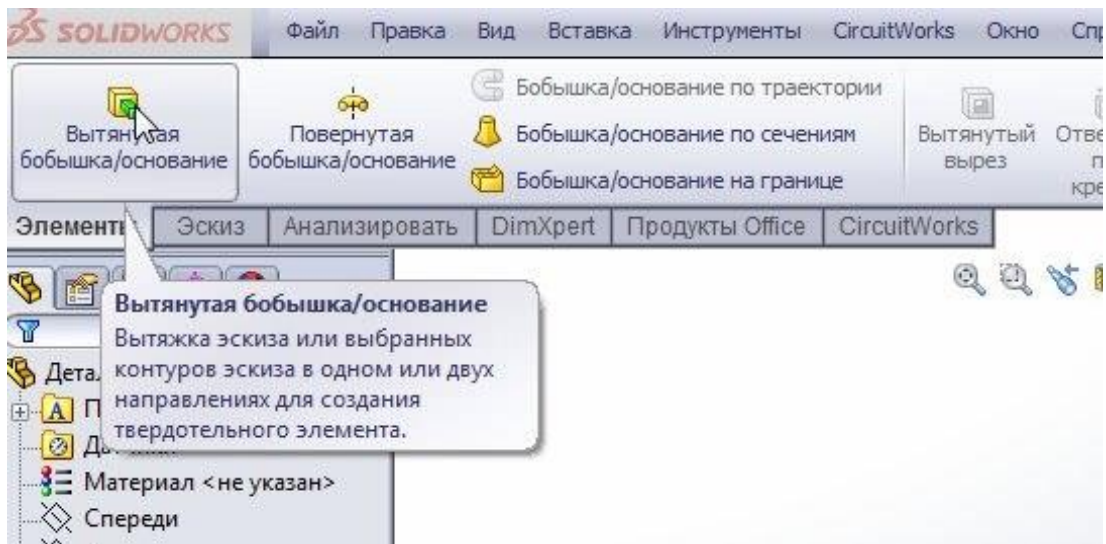


Рисунок 10 – Создание объемной модели в SolidWorks

Для нашей модели эскиз вытягивается на 25 мм.

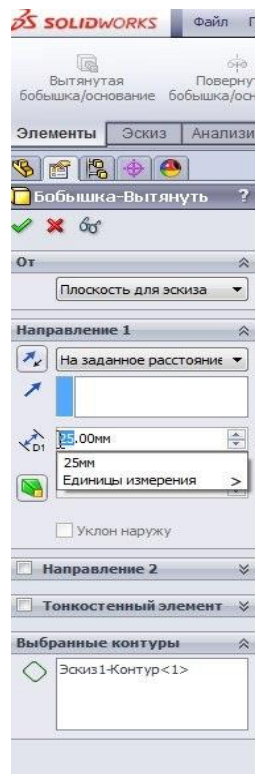


Рисунок 11 – Задание длины вытягивания модели в SolidWorks

И вот как будет выглядеть готовая 3D модель нашего эскиза:

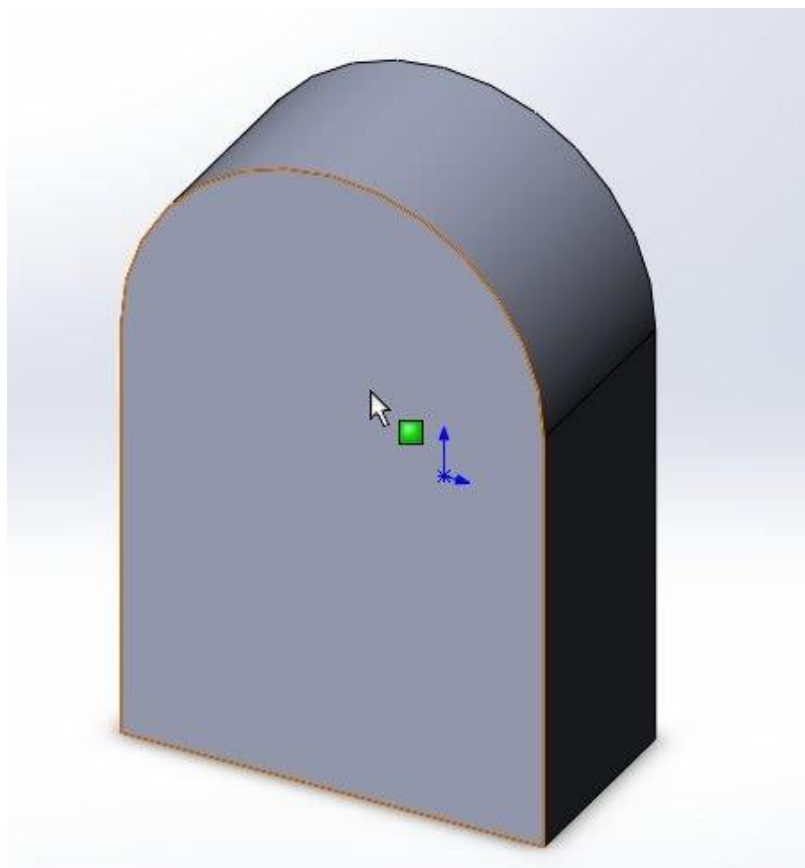


Рисунок 12 – Готовая 3D-модель в SolidWorks

Аналогичным способом были смоделированы все детали шарового крана и системы смазки.

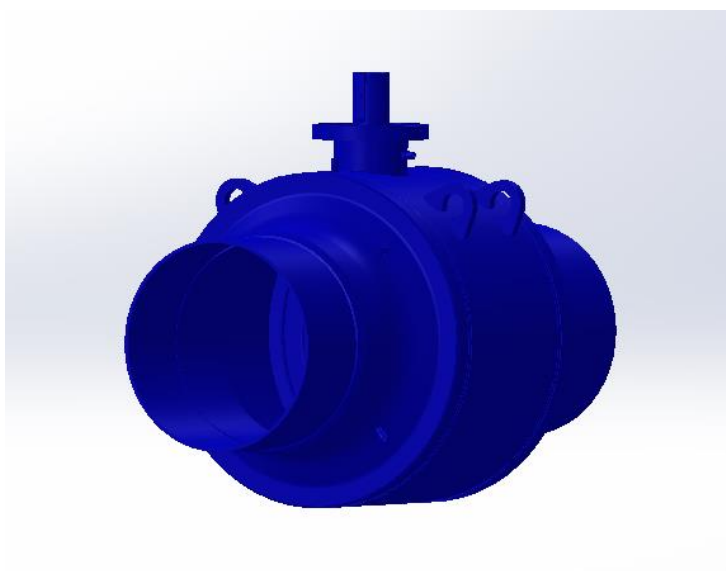


Рисунок 13 – 3D-модель шарового крана

Детали, из которых был собран шаровой кран:

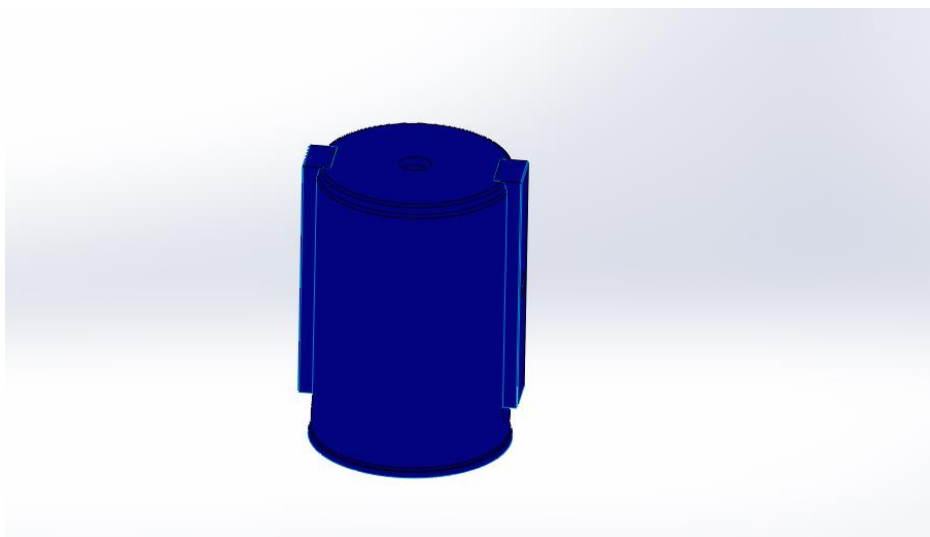


Рисунок 14 – Деталь 1

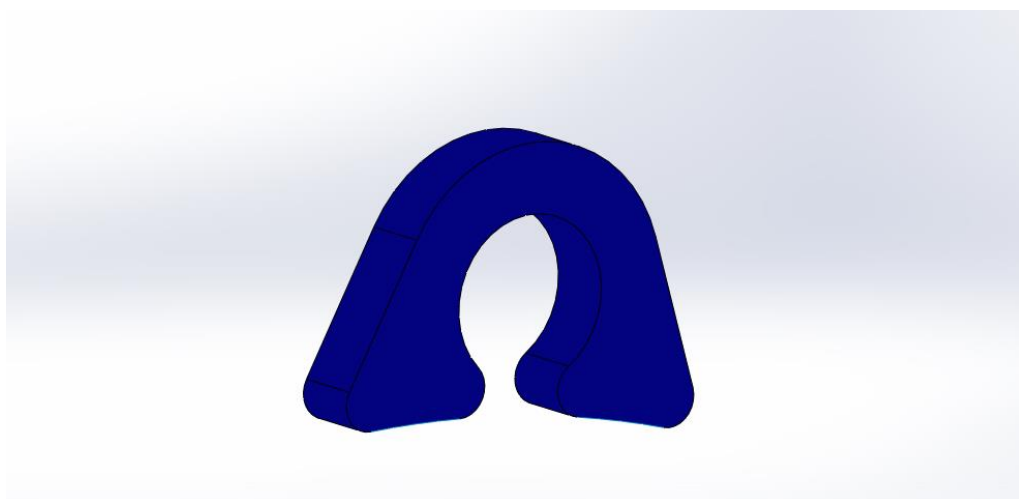


Рисунок 15 – Деталь 2

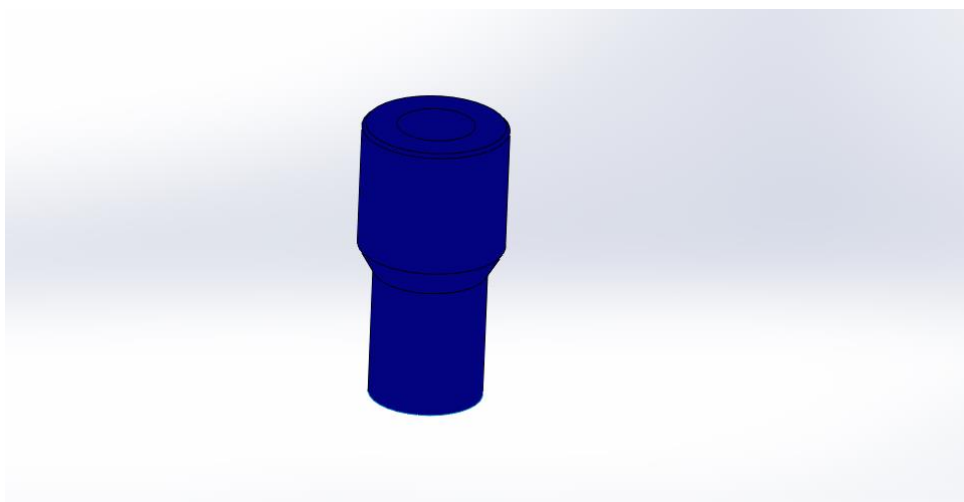


Рисунок 16 – Деталь 3

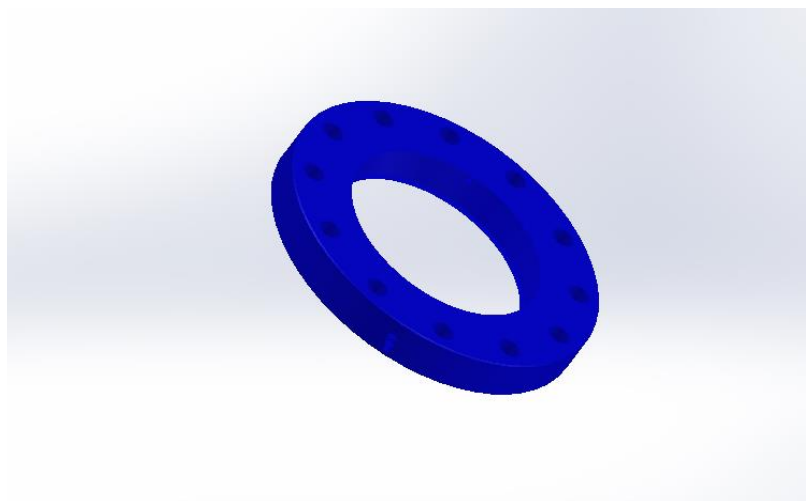


Рисунок 17 – Деталь 4

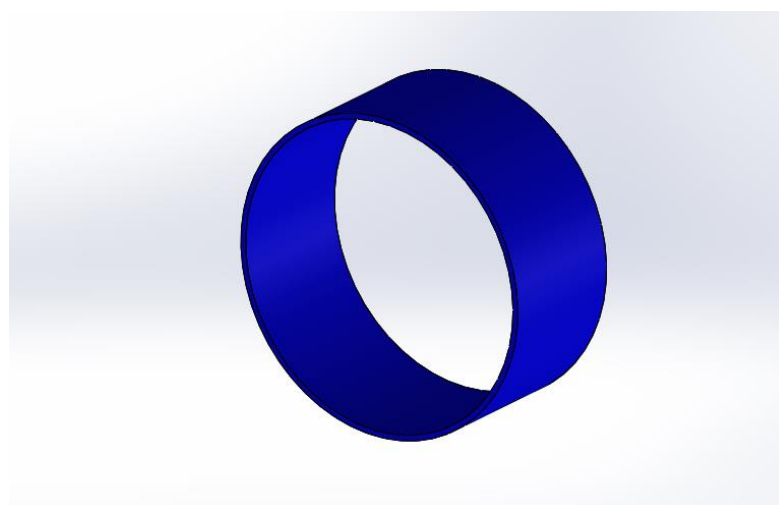


Рисунок 18 – Деталь 5

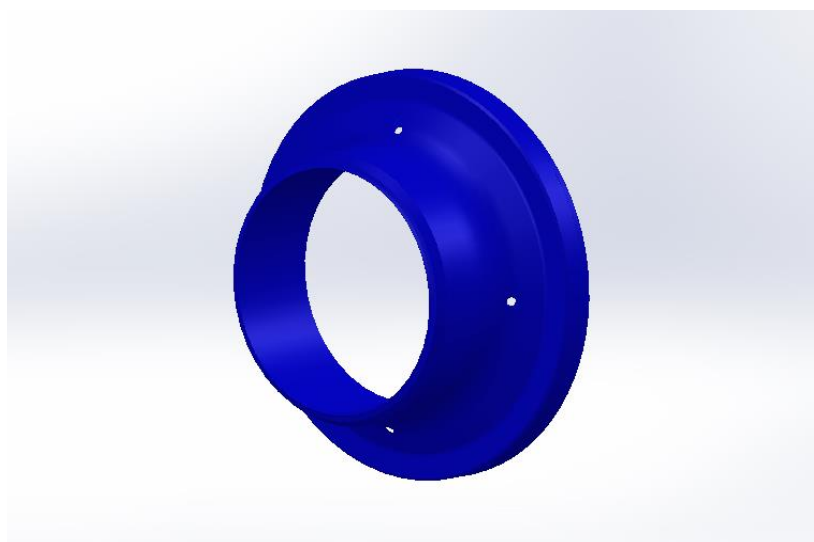


Рисунок 19 – Деталь 6

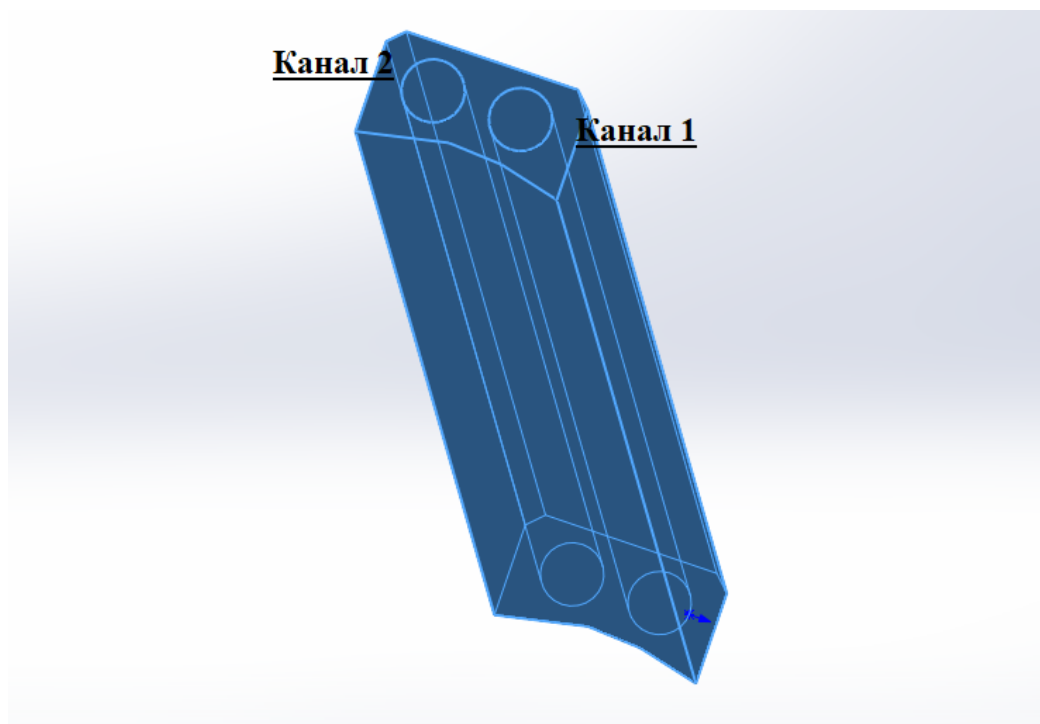


Рисунок 20 – Каналы для подачи смазочного материала и прокладки греющих кабелей

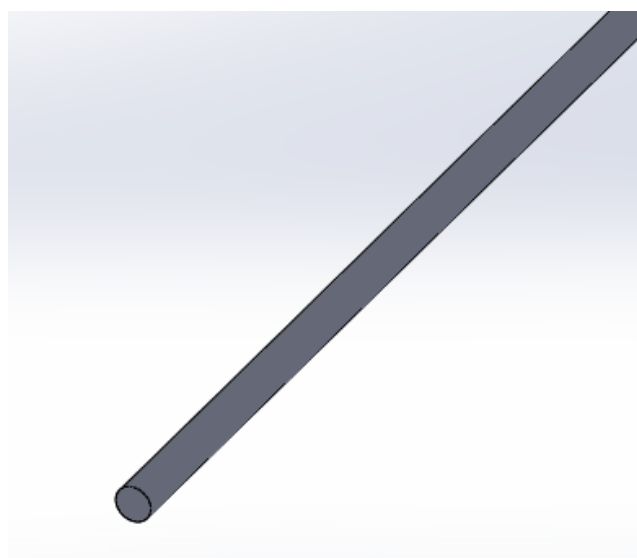


Рисунок 21 – Шток шарового крана

3.2. Подбор и монтаж греющего кабеля

Греющие кабели ФНТ предназначены для электрообогрева в промышленных условиях трубопроводов и оборудования. Они состоят из греющего элемента, изготовленного из сплава с высоким удельным сопротивлением, намотанного вокруг двух параллельных токоведущих жил.

Расстояние между точками контакта токоведущих жил с греющим элементом определяет длину зоны обогрева. Параллельная конструкция позволяет нарезать кабель на отрезки требуемой длины и производить окончание кабеля непосредственно при монтаже.

Подбираем греющий кабель FHT/2/50-СТ.

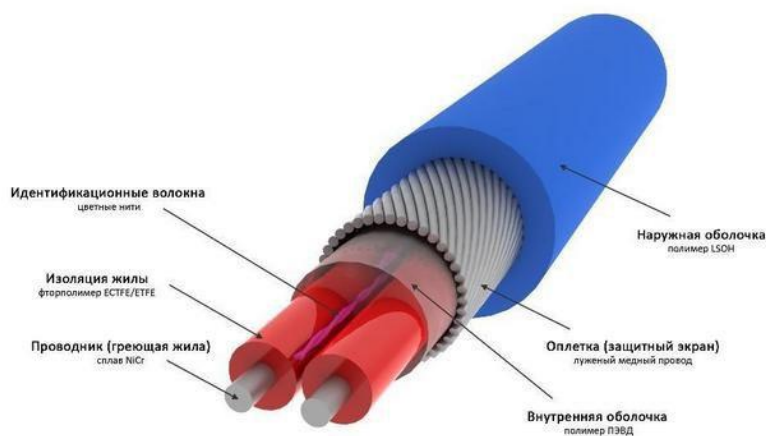


Рисунок 22 - Греющий кабель FHT/2/50-СТ

Данный кабель обладает следующими свойствами:

- автоматически регулирует тепловыделение в ответ на повышение или понижение температуры окружающей среды;
- отсутствует опасность перегрева или разрушения кабеля при его перегибании, а также при их прохождении через слой теплоизоляции;
- выпускается на рабочие напряжения 110/120 и 220/240 В переменного тока.

Монтаж греющего кабеля и заделка соединительной и концевой муфт:

Монтаж соединительной муфты.

1. Разрезать и снять оболочку с нагревательного (греющего) кабеля (рисунок 23).



Рисунок 23

2. Расплести экранирующую оплетку и скрутить ее в «жгут». Разрезать ножом и снять изоляцию с нагревательных жил, оставив 30 мм (рисунок 24).

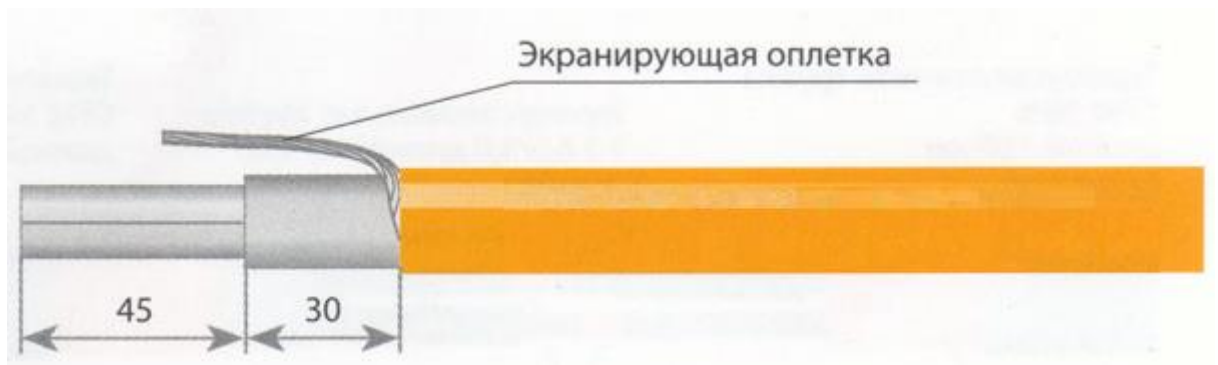


Рисунок 24

3. Разрезать ножом и снять полупроводящую матрицу. Укоротить одну жилу на 15 мм. Надеть термоусаживаемые трубки Т2 3,0/1,5 на зачищенные жилы и термоусадить их с помощью воздушного термопистолета горячим воздухом (рисунок 25). Температура усадки 200°C.

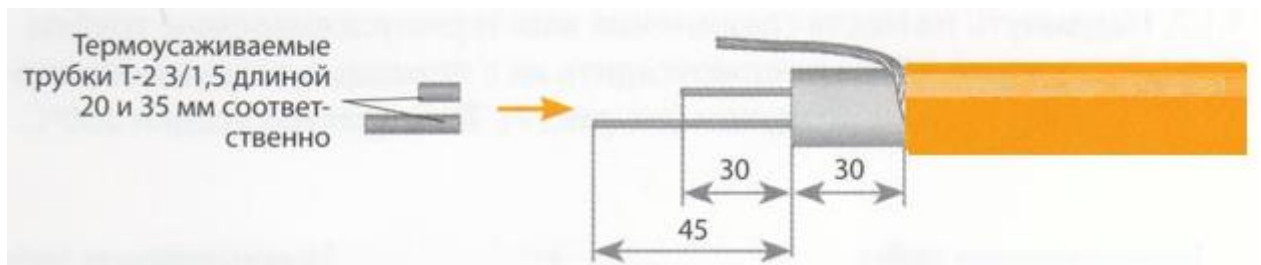


Рисунок 25

4. Зачистить установочный провод ПВС 3х1,5 согласно рисунку 26.

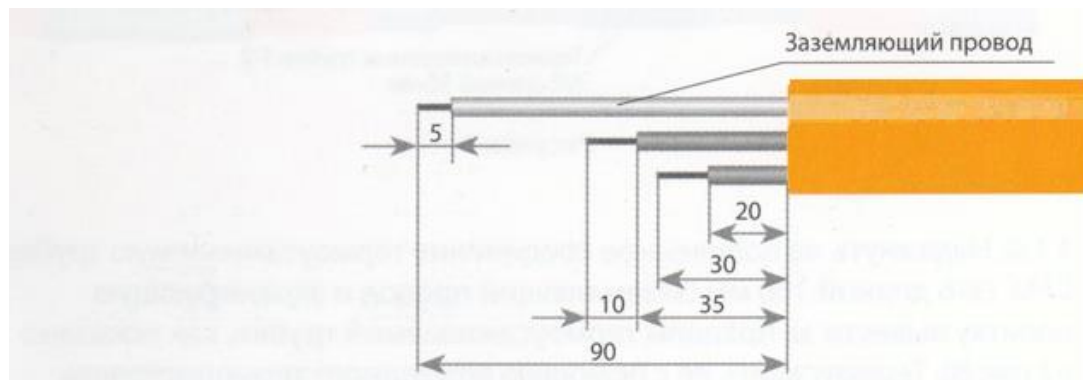


Рисунок 26

5. На изолированную термоусаживаемой трубкой жилу (длина 45мм) нагревательной ленты и изолированную жилу (длина 45мм) установочного провода надеть термоусаживаемые трубки Т-2 6,0/3,0 длиной 30 мм. На нагревательную ленту надеть термоусаживаемую трубку CFM 19/6 длиной 100 мм, на установочный провод - трубку термоусаживаемую CFM 19/6 длиной 140 мм.

6. Вставить в медные трубки М 4x0,75x10 жилы установочного провода и нагревательной ленты (рисунок 27). Обжать ручным кремпером.



Рисунок 27



Рисунок 28

7. Надвинуть на места соединения жил термоусаживаемые трубки Т2 6.0/3.0 длиной 30 мм и термоусадить их с помощью воздушного термопистолета горячим воздухом (рисунок 29). Температура усадки 200°C.



Рисунок 29

8. Надвинуть на полученное соединение термоусаживаемую трубку CFM 19/6 длиной 100 мм (заземляющий провод и экранирующую оплетку вывести за пределы термоусаживаемой трубки, как показано на рисунке 30).

Термоусадить ее с помощью воздушного термопистолета горячим воздухом. Температура усадки 250°C. Соединить заземляющий провод с экранирующей оплеткой с помощью медной трубки М 5x0,5x5 и обжать ее ручным кремпером.

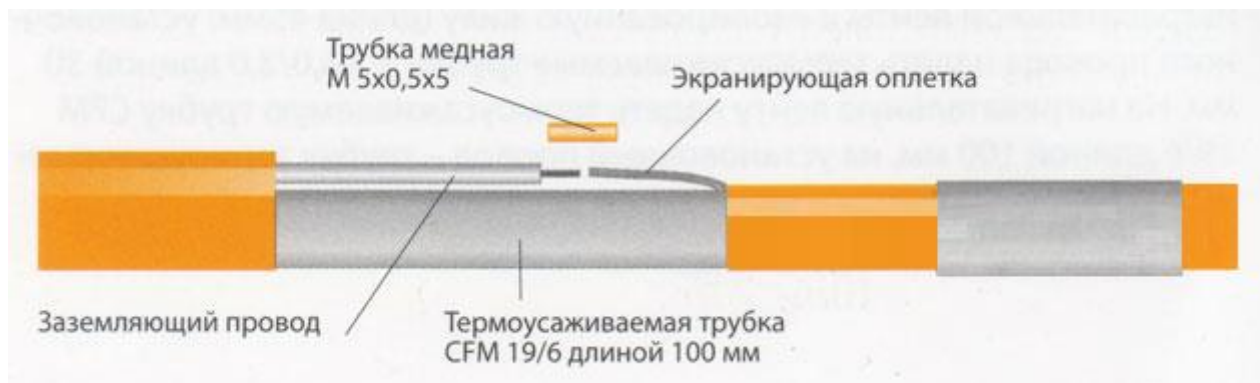


Рисунок 30



Рисунок 31

9. На полученное соединение надвинуть термоусаживаемую трубку CFM 19/6 длиной 140 мм и термоусадить ее с помощью воздушного термопистолета горячим воздухом. Температура усадки 250°C. Окончательный вид соединительной муфты представлен на рисунке 32.



Рисунок 32

Монтаж концевой муфты нагревательного (греющего) кабеля.

10. Разрезать и снять оболочку с конца нагревательного (греющего) кабеля (рисунок 33).



Рисунок 33

11. Подрезать экранирующую оплетку, оставив не более 5 мм (рисунок 34).



Рисунок 34

12. Срезать конец ленты ступенькой и надеть термоусаживаемую трубку CFM 10/3 длиной 30 мм (рисунок 35).



Рисунок 35

13. Термоусадить термоусаживаемую трубку CFM 10/3 с помощью воздушного термопистолета горячим воздухом и сразу обжать свободный конец трубки плоскогубцами (рисунок 36). Температура усадки 250°C.



Рисунок 36

14. Надеть термоусаживаемую трубку CFM 19/6 длиной 80 мм поверх наружной оболочки кабеля (рисунок 37). Термоусадить ее с помощью воздушного термопистолета горячим воздухом и сразу обжать свободный конец трубки плоскогубцами (рисунок 38). Температура усадки 250°C.

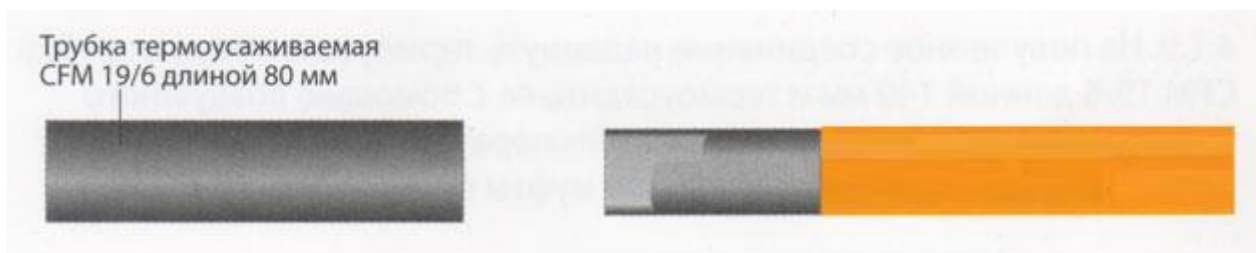


Рисунок 37



Рисунок 38

15. Окончательный вид соединительной и концевой муфт (рисунок 39).



Рисунок 39

3.3. Решение в программном обеспечении метода конечных элементов (КЭ)

САПР SolidWorks— это приложение для автоматизированного проектирования, позволяющее конструкторам быстро набрасывать эскизы идей, экспериментировать с элементами и размерами и создавать модели и подробные чертежи.

Метод конечных элементов (МКЭ) прогнозирует поведение модели при помощи сопоставления информации, полученной от всех элементов, составляющих модель.

Создание сетки - очень важный этап в анализе конструкций. Автоматический создатель сетки в программе создает сетку на основе глобального размера элемента, допуска и характеристик локального управления сеткой. Управление сеткой позволяет задать разные размеры элемента для компонентов, граней, кромок и вершин.

Программа определяет размер элемента для модели, принимая во внимание ее объем, площадь поверхности и другие геометрические

характеристики. Размер создаваемой сетки (количество узлов и элементов) зависит от геометрии и размеров модели, допуска сетки, параметров управления сеткой и характеристик контакта. На ранних стадиях анализа конструкций, где могут подойти приблизительные результаты, можно задать больший размер элемента для более быстрого решения. Для более точного решения может потребоваться меньший размер элемента.

Создание сетки дает трехмерные тетраэдральные твердотельные элементы, двумерные треугольные элементы оболочки и одномерные элементы балки. Сетка состоит из элементов одного типа, если не задан тип комбинированной сетки. Твердотельные элементы обычно подходят объемистых моделей. Элементы оболочки обычно подходят для моделирования тонкостенных деталей (листовые металлы), а балки и стержни - для элементов конструкций.

Термическое исследование. С помощью данного вида исследования можно определить температуру нагрева смазки в канале от греющего кабеля.

Начинается всё с того, что создается сборка испытываемой детали:

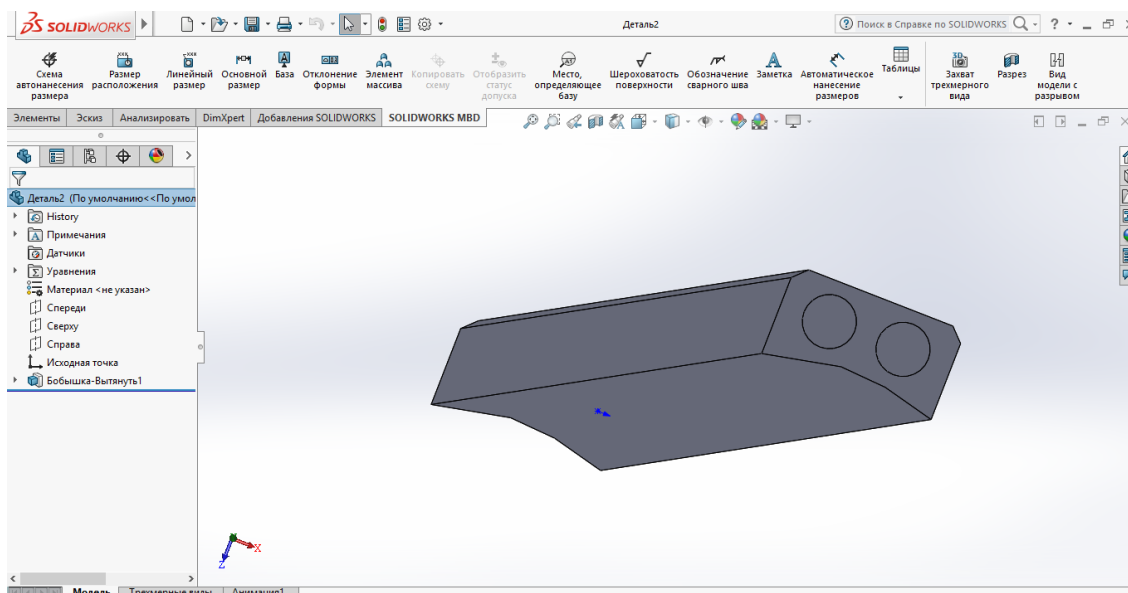


Рисунок 40 – Сборка модели

Далее переходим в Консультант исследования и выбираем Новое исследование:

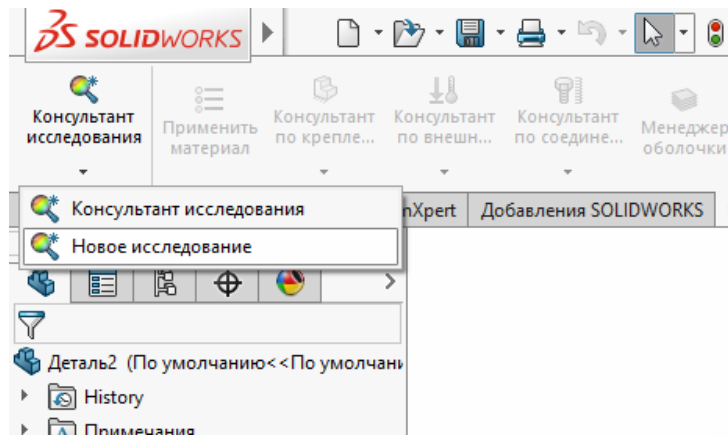



Рисунок 41 – Новое исследование в Solidworks

Затем в появившемся слева окне выбираем «Термическая» и нажимаем на зеленую «галочку»  .

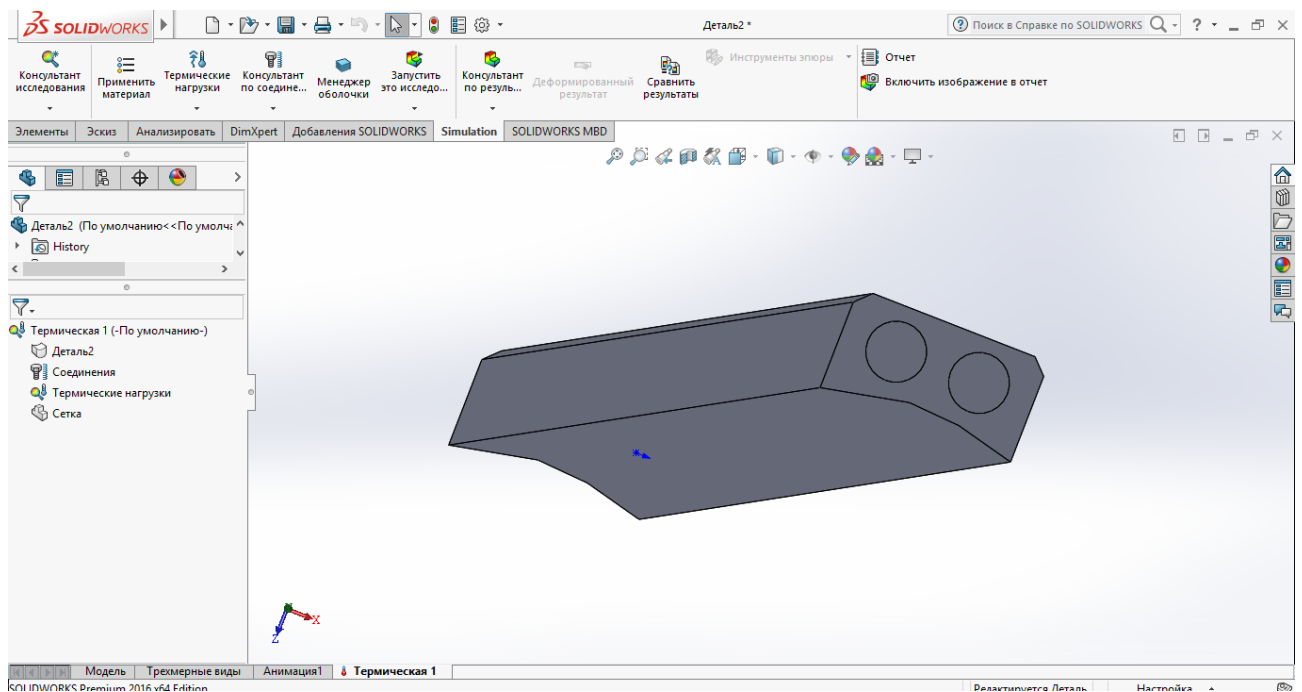


Рисунок 42 – Термический расчет модели

3.4. Выбор свойств материала

Переходя к этому пункту важно понимать из каких материалов, будет изготовлена проектируемое оборудование. В данном случае, при изучении нормативной документации был сделан выбор в пользу литой легированной стали.

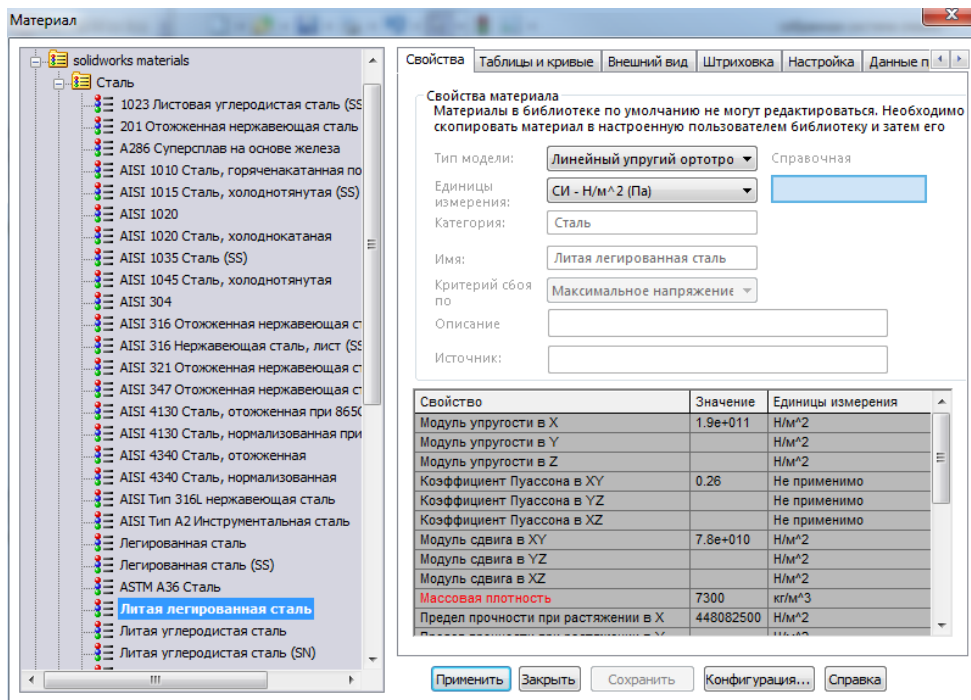


Рисунок 43 – Выбор материала

3.5. Задание типов конечных элементов

В данной работе используется термическое исследование. Оно позволяет предписывать температуру граням, краям и вершинам.

В разделе термические нагрузки задаем сначала температуру:

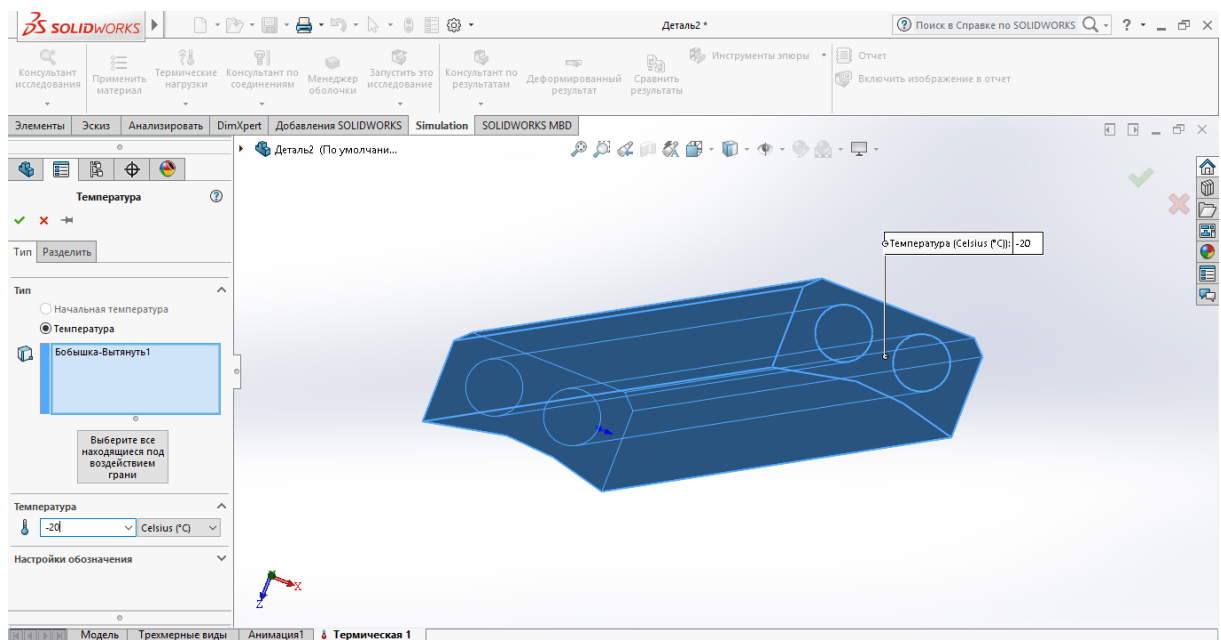


Рисунок 44 – Задание температуры

Выбираем единицы измерения «Celsius» и задаем значение температуры равное -200C (из нормативно-технической документации).

Обозначаем грани, к которым будет прикладываться данное силовое воздействие, и подтверждаем данное действие.

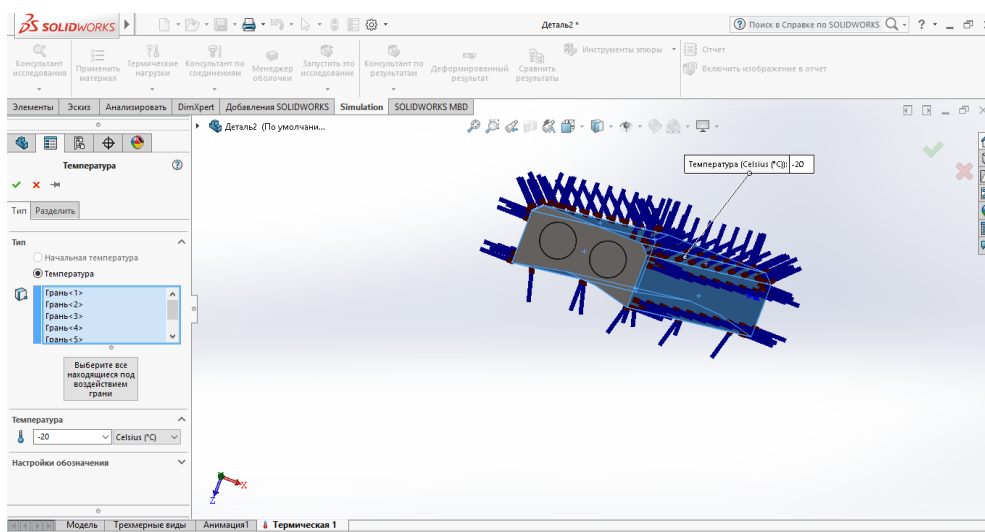


Рисунок 45 – Обозначение граней, к которым будет приложена температура

После этого, по тем же пунктам задаем Тепловой поток (равен $3000\text{W}/\text{m}^2$).

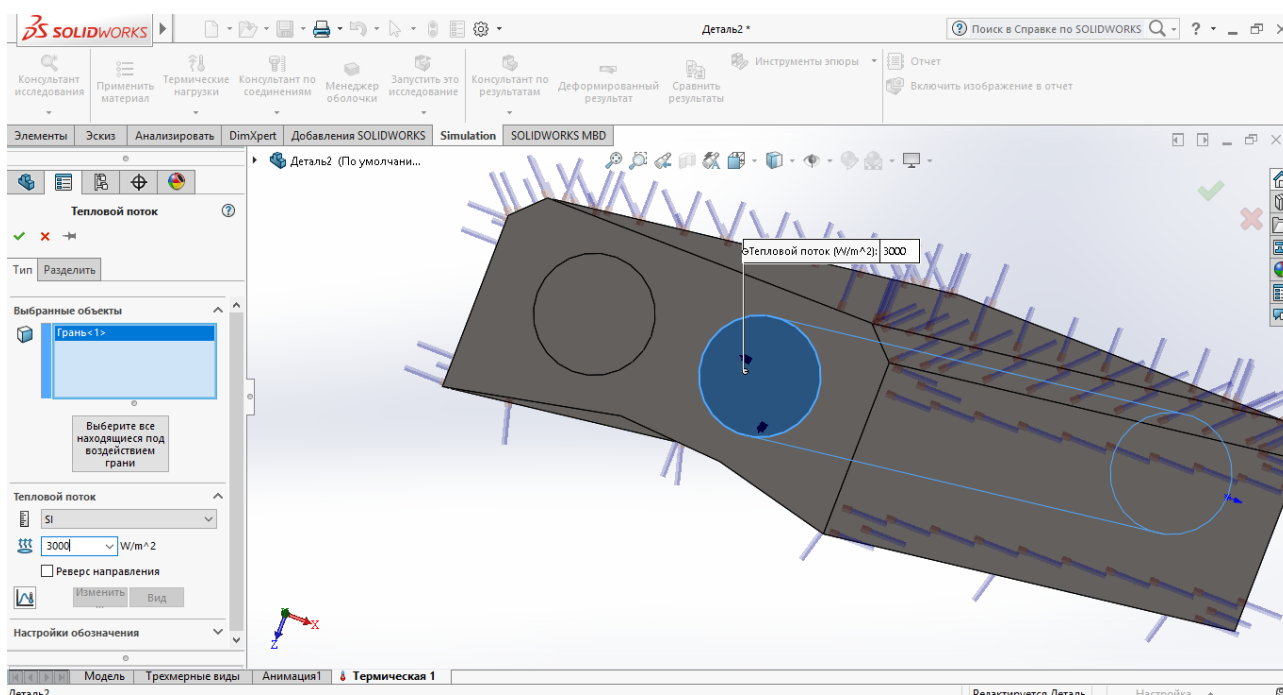


Рисунок 46 – Задание теплового потока

Переходим к созданию сетки элемента в этом же разделе и нажимаем формирование.

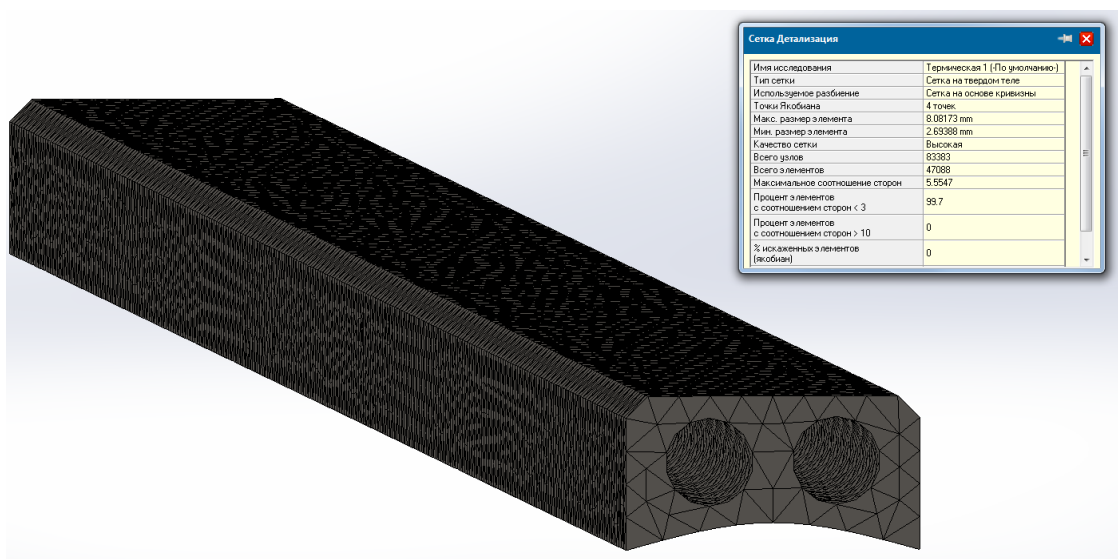


Рисунок 47 – Создание сетки

Из получившейся компоновки видно, что автоматическое разбиение в данном случае удовлетворяет нашим интересам и содержит мелкие структуры, позволяющие выполнить достоверные расчеты.

3.6. Задание граничных условий

Задаем нормативные значения температуры промерзания грунта и мощности греющего кабеля, которые затем прикладываем к модели.

Таблица 1 – Значения приложенных температур и теплового потока к различным плоскостям модели

Плоскость	Единица измерения	Значение
Г1	°C	-20
Г2	°C	-20
Г3	°C	-20
Г4	°C	-20
Г5	°C	-20
Г6	°C	-20
Г7	°C	-20
Г8	°C	-20
Г9	W/m	50

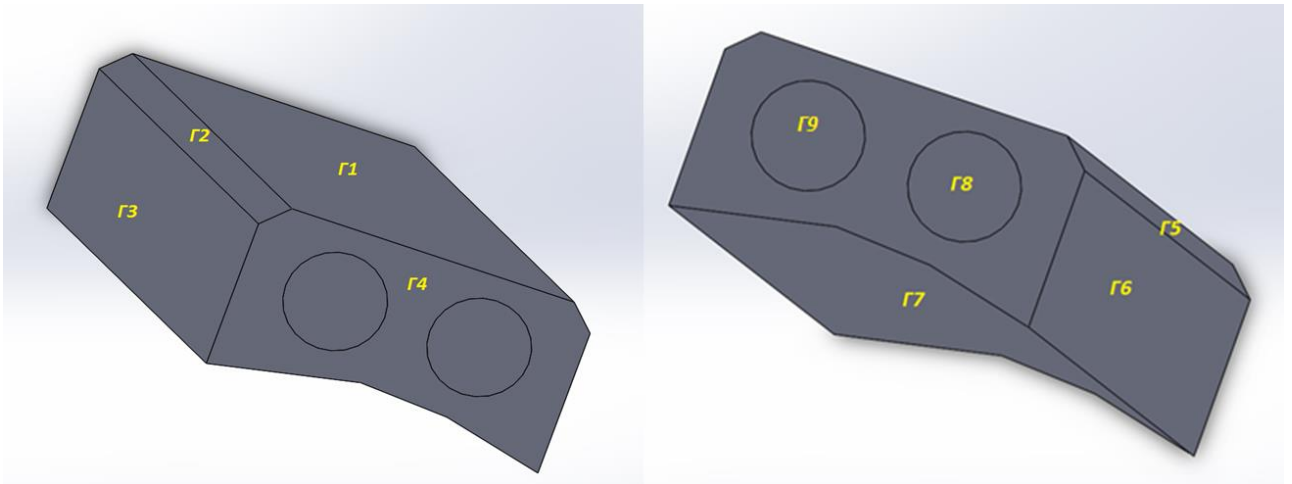


Рисунок 48 – Обозначение плоскостей на модели

3.7. Анализ результатов

Анализ конечных элементов предоставляет надежный цифровой метод анализа технических конструкций. Процесс начинается с создания геометрической модели. Затем программа делит модель на маленькие части простой формы (элементы), соединенные в общих точках (узлах). Программы анализа конечных элементов рассматривают модель как сеть дискретных связанных между собой элементов.

Результатами расчета стали следующие характеристики:

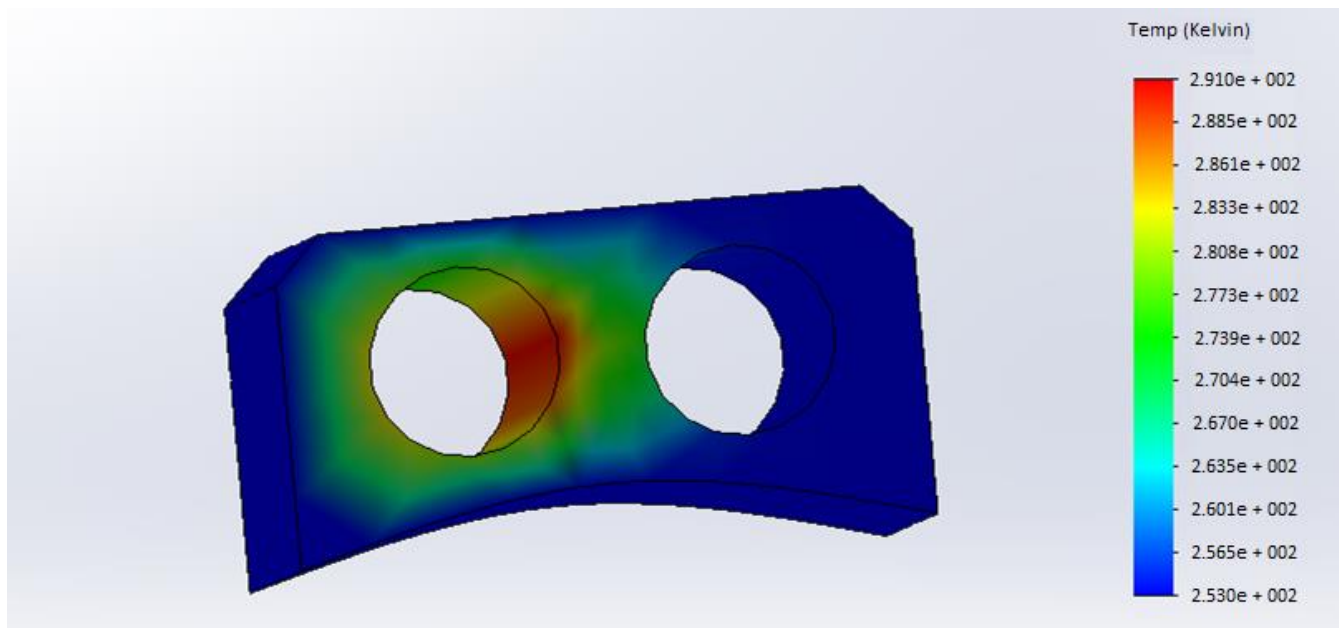


Рисунок 49 – Результаты проделанного расчета

Проводя анализ результатов исследования можно сделать вывод о том, что данный тип кабеля будет поддерживать температуру на заданном уровне и обеспечивать прогрев смазки.

После проведения данного исследования можно сделать следующие выводы:

- разработана 3D модель обогреваемой системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана;
- определен материал изготовления данного изделия;
- определен тип и мощность греющего кабеля;
- произведен термический расчет модели.

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

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ74	Хорохордину Ивану Степановичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ТПМ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Оценка затрат на проведение научно-исследовательской работы по разработке обогреваемой системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения операций согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Оценка перспективности использования обогреваемой системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана в целях повышения технико-экономических показателей при внедрении на предприятие</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Составление календарного плана проекта с учетом необходимых и трудовых затрат</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Определение основных статей расходов на реализацию проекта; Составление сметы затрат; Формирование бюджета для научно-исследовательского проекта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>Расчетные формулы: Среднее значение трудоемкости, продолжительность работы, смета затрат на проект, заработная плата, затраты на социальные нужды, прочие затраты, накладные затраты.</i>	
2. <i>Таблицы:</i>	
- <i>Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.</i>	
- <i>Временные показатели проведения научного исследования.</i>	
- <i>Месячный оклад работников.</i>	
- <i>Результаты полученных данных.</i>	
- <i>Матрица SWOT.</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Романюк В.Б.	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ74	Хорохордин Иван Степанович		

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Существует проблема, что в зимнее время имеет смазочный материал, который подают к седлу крана, при воздействии низких температур начинает густеть и затвердевать, что мешает ему своевременно смазывать седло. В следствие этого теряется герметичность, что влечет за собой утечки. Это является основной причиной замены трубопроводной арматуры на магистральном газопроводе.

Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в чей состав входят: магистр, научный руководитель, консультант по части социальной ответственности (СО) и консультант по экономической части (ЭЧ) выпускной квалификационной работы. Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования и проведем распределение исполнителей по видам работ (таблица 9).

Таблица 2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследований	1	Выбор направления исследований	Руководитель, магистр
	2	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, магистр
	3	Обзор современных методов и патентных исследований по данному направлению	Руководитель, магистр
Составление и утверждение технического задания	4	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель, консультант ЭЧ, СО, магистр
Теоретические исследования	5	Поиск необходимого оборудования для расчета	Руководитель, магистр
	6	Проведение расчета	Магистр
	7	Сопоставление результатов расчета с допустимыми значениями	Руководитель, магистр
Обобщение и	8	Анализ и оценка полученных	Руководитель,

оценка результатов		результатов	магистр
	9	Оценка целесообразности исследования и создания продукта	Руководитель
Проведение магистерской диссертации			
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка и усовершенствование системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана	Руководитель, магистр
	11	Оценка эффективности производства и применения разработки	Руководитель, магистр, консультант по ЭЧ
	12	Разработка социальной ответственности по теме	Магистр, консультант СО
Оформление комплекта документации по ВКР	13	Составление пояснительной записки	Магистр

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i – ой работы, чел. – дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы, чел. – дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел. – дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож i}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ож i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. – дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Таблица 3 - Временные показатели проведения научного исследования.

№	Название работ	Трудоемкость работ									Исполнители	Т _р , раб. дн.			Т _р , кал. дн.		
		t _{min} , чел-дн.			t _{max} , чел-дн.			t _{ож} , чел-дн.				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
1	Выбор направления исследований	0,2	0,2	0,2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	Р	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		0,2	0,2	0,2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	Б	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		0,2	0,2	0,2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	КЭ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		0,2	0,2	0,2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	КС	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2	Календарное планирование работ по теме	0,5	0,5	0,5	2	2	2	1	1	1	Р	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
		0,5	0,5	0,5	2	2	2	1	1	1	Б	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
3	Обзор современных методов и патентных исследований по данному направлению	5	5	5	10	10	10	7	7	7	Р	3,5	3,5	3,5	4,2	4,2	4,2
		10	10	10	15	15	15	12	12	12	Б	6	6	6	7	7	7
4	Составление технического задания	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Р	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
		1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Б	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
5	Поиск необходимого оборудования для проведения расчета	7	7	7	10	10	10	8,2	8,2	8,2	Б	4,1	4,1	4,1	5	5	5
		7	7	7	10	10	10	8,2	8,2	8,2	Р	4,1	4,1	4,1	5	5	5
6	Проведение расчета	5	5	5	7	7	7	5,8	5,8	5,8	Р	2,9	2,9	2,9	3,5	3,5	3,5
		15	15	15	20	20	20	17	17	17	Б	8,5	8,5	8,5	10	10	10
7	Сопоставление результатов расчета с допустимыми значениями	5	5	5	10	10	10	7	7	7	Р	3,5	3,5	3,5	4,2	4,2	4,2
		10	10	10	15	15	15	12	12	12	Б	6	6	6	7	7	7
8	Анализ и оценка полученных результатов	15	15	15	20	20	20	17	17	17	Б	8,5	8,5	8,5	10	10	10
		7	7	7	10	10	10	8,2	8,2	8,2	Р	4,1	4,1	4,1	5	5	5

9	Оценка целесообразности и исследования и создания продукта	0,2	0,2	0,2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	Р	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
10	Разработка и усовершенствование канатных демпферов	10	10	10	15	15	15	12	12	12	Б	6	6	6	7	7	7
		7	7	7	10	10	10	8,2	8,2	8,2	Р	4,1	4,1	4,1	5	5	5
11	Оценка эффективности производства и применения разработки	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	КЭ	0,6	0,6	0,6	1	1	1
		7	7	7	10	10	10	8,2	8,2	8,2	Б	2,7	2,7	2,7	3	3	3
		5	5	5	7	7	7	5,8	5,8	5,8	Р	2	2	2	2	2	2
12	Разработка социальной ответственности по теме	7	7	7	10	10	10	8,2	8,2	8,2	Б	4,1	4,1	4,1	5	5	5
		3	3	3	5	5	5	3,8	3,8	3,8	КС	1,9	1,9	1,9	3	3	3
13	Составление пояснительной записки	20	20	20	30	30	30	24	24	24	Б	24	24	24	27	27	27

Смета затрат на научно-техническое проектирование

Таблица 4 – Месячный оклад работников

№	Проектная группа	Оклад
1	Исполнитель	17 000
2	Научный руководитель	26 300

Смета затрат на проект ($K_{пр}$) включает в себя материальные затраты, амортизацию, затраты на заработную плату, на социальные нужды, прочие и накладные затраты.

$$K_{пр} = K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з/пл}} + K_{\text{с.о}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{накл}}, \text{ где} \quad (3)$$

$K_{\text{мат}}$ – материальные затраты;

$K_{\text{ат}}$ – затраты на амортизацию;

$K_{\text{з/пл}}$ – затраты на заработную плату;

$K_{\text{с.о}}$ – затраты на социальные нужды;

$K_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$K_{\text{накл}}$ – накладные затраты.

Материальные затраты

Материальные затраты - это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции, принимаем в размере 1000 руб. на канцелярские товары.

Затраты на амортизацию

Амортизация – это процесс переноса стоимости основных средств на стоимость произведенной и проданной конечной продукции по мере их износа, как материального, так и морального.

$$K_{\text{ам}} = \frac{T_{\text{исп.кт}}}{T_{\text{кал}}} \cdot C_{\text{кт}} \cdot \frac{1}{T_{\text{сл}}}, \text{ где} \quad (4)$$

$T_{\text{исп.кт}}$ – время использования компьютерной техники;

$T_{\text{кал}}$ – календарное время (365 дней);

$C_{\text{кт}}$ – цена компьютерной техники (14000 руб.);

$T_{\text{сл}}$ – срок службы компьютерной техники (5 лет).

$$K_{\text{ам}} = \frac{T_{\text{исп.кт}}}{T_{\text{кал}}} \cdot C_{\text{кт}} \cdot \frac{1}{T_{\text{сл}}} = 307 \text{ руб.}$$

Затраты на заработную плату

Заработная плата – вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные и стимулирующие выплаты.

Заработная плата исполнителей в месяц с учетом коэффициентов K_1 и K_2 :

$$ЗП_{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ где} \quad (5)$$

$ЗП_0$ – месячный оклад работника;

$K_1 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий отпуск (10%);

$K_2 = 1,3$ – районный коэффициент (30%).

$$ЗП_{\text{мес}} (\text{исп.}) = 17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 24310 \text{ руб/мес. ;}$$

$$ЗП_{\text{мес}} (\text{НУ}) = 26300 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 37609 \text{ руб/мес.}$$

В месяце 21 рабочий день. Тогда заработная плата $ЗП_{\text{ор}}$ каждого участка в соответствии с план-графиком:

$$ЗП_{\text{ор}} = \frac{ЗП_{\text{мес}}}{21} \cdot n, \text{ где} \quad (6)$$

n – количество дней в проекте.

$$ЗП_{ор} = \frac{ЗП_{мес.(исп.)}}{21} \cdot n = \frac{24310}{21} \cdot 105 = 121550 \text{ руб.};$$

$$ЗП_{ор} = \frac{ЗП_{мес.(НУ)}}{21} \cdot n = \frac{37609}{21} \cdot 9 = 16118 \text{ руб.}$$

Основные затраты на заработную плату исполнителей за весь период работы составит:

$$К_{з/пл} = ЗП_{исп} + ЗП_{нр} = 121550 + 16118 = 137668 \text{ руб.} \quad (7)$$

Затраты на социальные нужды

Затраты организации по обязательным и добровольным взносам в органы государственного страхования, пенсионного фонда, фонда медицинского страхования от затрат на оплату труда работников, занятых в производстве продукции, работ, услуг в непромышленной сфере в соответствии с порядком, установленным законодательством. Затраты на социальные нужды (отчисления) берем 30% от $K_{з/пл}$.

$$K_{с.о.} = \frac{K_{з/пл} \cdot 30\%}{100\%} = \frac{137668 \cdot 30}{100} = 41300 \text{ руб.} \quad (8)$$

Прочие затраты

Прочие затраты, принимаются в размере 10% от суммы: материальных затрат, затрат на амортизацию, затрат на заработную плату и затрат на социальные нужды.

$$K_{пр} = \frac{(K_{мат} + K_{ам} + K_{з/пл} + K_{с.о.}) \cdot 10\%}{100\%} = \frac{(1000 + 300 + 137668 + 41300) \cdot 10\%}{100\%} = 18027 \text{ руб.} \quad (9)$$

Накладные затраты

Затраты, не связанные прямо с производством отдельного изделия или вида работы и относимые на весь выпуск продукции. К ним относятся:

- расходы на содержание, эксплуатацию и текущий ремонт зданий, сооружений и оборудования;
- отчисления на социальное страхование и другие обязательные платежи;
- содержание и заработную плату административно-управленческого персонала;
- расходы, связанные с потерями от брака и простоев и др.

Накладные расходы, принимаются в размере 200% от $K_{з/пл}$.

$$K_{накл} = \frac{K_{з/пл} \cdot 200\%}{100\%} = \frac{137668 \cdot 200}{100} = 275336 \text{ руб.} \quad (10)$$

Смета затрат на проект:

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з/пл}} + K_{\text{с.о}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{накл}} = 1000 + 307 + 137668 + 41300 + 18027 + 275336 = 473638 \text{ руб.}$$

Таблица 5 – Результаты полученных данных

№	Элементы затрат	Стоимость, руб.
1	Материальные затраты	1000
2	Амортизация компьютерной техники	307
3	Затраты на заработную плату	137668
4	Затраты на социальные нужды	41300
5	Прочие затраты	18027
6	Накладные расходы	275336
	Итого:	473638

SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта (таблица 25).

Таблица 6 – Матрица SWOT

<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Подача смазочного материала к седлу шарового крана при низких температурах</p> <p>С2. Высокая надежность</p> <p>С3. Простота конструкции</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Относительно большой срок внедрения на производство</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Повсеместное внедрение на подземные шаровые краны ЛПУМГ</p> <p>В2. Своевременная подача смазочного материала позволит повысить герметичность и надежность арматуры</p>	<p>Угрозы:</p> <p>У1. Разработка аналогов у конкурентов и их совершенствование с точки зрения технических свойств</p> <p>У2. Отказ от внедрения в связи с удовлетворением нынешнего потребления продукции/отсутствия значительных проблем.</p>

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ74	Хорохордину Ивану Степановичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы); – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера). 	<p>Объектом исследования является подземный шаровой кран на магистральном трубопроводе. Применяют данную арматуру для перекрытия рабочей среды в системе трубопровода. Шаровые краны устанавливаются на магистральном газопроводе в местах, которые называются крановыми узлами. Они включают в себя запорные устройства (краны), обводные линии и продувочные свечи.</p>
<p>2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>СанПиН 2.2.4.3359-16; ТК РФ, N 197 –ФЗ; ГОСТ ИСО 10816-1-97; ГОСТ 12.1.005-88; ГОСТ 12.0.003-2015; ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ.</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <p>2. физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</p> <p>3. действие фактора на организм человека;</p> <p>4. приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</p> <p>5. предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</p>	<p>Рассматриваются такие вредные факторы как:</p> <p>отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися</p> <p>превышение уровней шума</p> <p>превышение уровней вибрации</p> <p>повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.</p>
<p>6. Анализ выявленных опасных факторов произведённой среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>1. Поражение движущимися машинами и механизмами.</p> <p>2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением.</p> <p>3. Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте.</p> <p>4. Повышенное значение напряжения в электрической цепи.</p>
<p>7. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Оценка воздействия оборудования на атмосферу, гидросферу, литосферу, биосферу. Решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>

<p>8. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Перечень возможных аварийных ситуаций. Выбор наиболее типичной ЧС Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>
<p>9. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда) Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
---	------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ74	Хорохордин Иван Степанович		

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Запорная арматура — вид трубопроводной арматуры, предназначенный для перекрытия потока среды.

Главной задачей охраны труда на производстве является снижение производственного травматизма и количества профессиональных заболеваний с современным обеспечением комфортных условий при максимальной производительности труда. С каждым годом в Российской Федерации возрастают требования в области охраны труда.

В производственных условиях излучения могут стать опасным или вредным производственным фактором. В стандарте «ГОСТ 12.0.002-80 ССБТ. Термины и определения» предложены следующие определения:

- опасным производственным фактором является такой фактор производственного процесса, воздействие которого на работающего приводит к травме или резкому ухудшению здоровья;
- вредные производственные факторы – это неблагоприятные факторы трудового процесса или условий окружающей среды, которые могут оказать вредное воздействие на здоровье и работоспособность человека. Длительное воздействие на человека вредного производственного фактора приводит к заболеванию.

Опасные и вредные факторы при выполнении работ на запорной арматуре магистрального трубопровода.

Рассмотрим основные элементы технологического процесса, которые могут формировать опасные и вредные факторы при эксплуатации запорной арматуры в таблице 7.

Таблица 7 – Опасные и вредные производственные факторы, возникающие при транспортировке нефти и газа.

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1) Проведение технического обслуживания 1; 2) Проведение	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ТОИ Р-39-017-96[4] СТО Газпром 2-2.1-249-2008[5] СанПиН 2.2.4.548-96[6]

технического обслуживания 2; 3) Закрытие или открытия запорной арматуры вручную; 4) Проведение ремонтных работ.	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением	ГОСТ 32569-2013[7] РД 153-39.4-067-04[8] ПБ 03-108-96[9] РД 39-132-94[10] ГОСТ Р 53672-2009[11]
	Превышение уровней шума	Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте	ГОСТ 12.2.062-81 [12] ПБ 01-2003 [13]
	Превышение уровней вибрации	Электробезопасность	СНиП 21-01-02-85 [14] СНиП 2.04.05.86 [15] ГОСТ 12.1.003–2014 [16]
	Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны		ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ [17] ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ [18] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [19] СП 52.13330.2011 [20] ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [21] ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ [229]

5.1. Характеристика вредных факторов изучаемой производственной среды

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, величину атмосферного давления и солнечную радиацию. Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность в полевых условиях.

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе оказывает значительное влияние на протекание жизненных процессов в организме человека, и являются важной характеристикой гигиенических условий труда. Резкие колебания температуры неблагоприятно влияют на организм человека.

Неблагоприятные метеорологические условия приводят к быстрой утомляемости, повышают заболеваемость и снижают производительность труда. В летний период при проведении полевых работ велика вероятность получения персоналом повышенной дозы

ультрафиолетового излучения. Длительное пребывание человека на открытом воздухе приводит к получению солнечного удара с последующей потерей сознания и пребывания в шоковом состоянии. Допустимая интенсивность ультрафиолетового облучения работающих при незащищенных участках поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$ (лицо, шея, кисти рук) общей продолжительностью воздействия излучения 50% рабочей смены не должна превышать 10 Вт/м^2 [20].

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. При высокой температуре организуют рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом. От перегрева головного мозга солнечными лучами предусматривают головные уборы.

В зимнее время температура воздуха понижается до -30°C , при проведении работ может произойти обмороживание конечностей и открытых частей тела. Переохлаждение организма ведёт к простудным заболеваниям, ангине, пневмонии, снижению общей иммунологической сопротивляемости.

При эквивалентной температуре наружного воздуха ниже -25°C работающим на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях, ежечасно должен быть обеспечен обогрев в помещении, где необходимо поддерживать температуру около $+25^\circ\text{C}$ [21]. Работники должны быть обучены мерам защиты от обморожения и оказанию доврачебной помощи.

В комплект средств индивидуальной защиты от холода (комплект СИЗ Х) включены: все предметы, надетые на человека: комнатная одежда, спецодежда, головной убор, рукавицы, обувь. Основным материалом должен обладать защитными свойствами, соответствующими условиям трудовой деятельности, быть стойким к механическим воздействиям, атмосферным осадкам, воздействию света, различного рода загрязнителям, легко очищаться от последних. Он должен быть способным пропускать влагу из

пододежного пространства в окружающую среду и иметь воздухопроницаемость, адекватную скорости ветра [22].

Повреждения в результате контакта с насекомыми

В районе запорной арматуры обитают кровососущие насекомые (клещи, комары, мошки и т.д.), поэтому работники должны быть обеспечены за счет предприятия соответствующими средствами защиты, а также накомарниками [19]. Существует два основных способа защиты от их нападения и укусов: защитная одежда и применение репеллентных средств.

В полевых условиях особо опасным насекомым является клещ, как переносчик клещевого энцефалита, поэтому необходимо уделить особое влияние противоэнцефалитным прививкам, которые помогают создать у человека устойчивый иммунитет к вирусу.

В случае укуса клеща необходимо немедленно обратиться в медицинское учреждение за помощью.

Превышение уровней шума

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в упругой среде (твердой, жидкой или газообразной). Воздействие шума влияет на остроту зрения и слуха, повышает кровяное давление, приводит к утомлению, в результате чего ослабляется внимание. Частое воздействие шума может послужить причиной развития профессиональных заболеваний.

По характеру спектра шум широкополосный, он имеет непрерывный спектр шириной более одной октавы. На рабочем месте линейного трубопроводчика источником шума является стравливание газа из полости трубопровода при проведении ремонтных работ, а так же зачистка сварных швов угловая шлифмашина. Так как ремонтные работы производятся с определённой периодичностью, шум будет непостоянным. Исходя из классификации непостоянных шумов, шум на данном рабочем месте относится к колеблющимся во времени шумам [13].

Допустимые нормы приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Допустимые нормы шума для выполнения работ, с повышенными требованиями к процессам наблюдения [24]

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБ
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Для того чтобы уменьшить влияние шума на работоспособность и организм человека проводят следующие основные мероприятия [14]:

- снижение уровня шума в источнике возникновения; звукопоглощение и звукоизоляция;
- установка глушителей шума; рациональное размещение оборудования;
- применение средств индивидуальной защиты (наушники, шлемы, “беруши”).

Превышение уровня вибраций

Вибрация представляет собой процесс распространения механических колебаний в твердом теле. Вибрацию вызывают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе различных машин и механизмов.

Вибрация по способу передачи на тело человека делится на локальную (действие на отдельные части) и на общую (действие на все тело) [15].

Вибрация оказывает воздействие и способствует нарушению сердечной деятельности, а также нервной системы; приводит к спазмам сосудов, изменениям в суставах и вестибулярном аппарате.

Локальная вибрация, возникает при работе с ручным механизированным инструментом, что приводит к спазмам сосудов, различным нервно-мышечным и кожно-суставным нарушениям. Постоянное воздействие вибрации на организм человека может привести к профессиональному заболеванию – вибрационной болезни [16].

По способу передачи вибрации на человека, вибрация на рабочем месте трубопроводчика является локальной, а по временной характеристике – непостоянной. По источнику возникновения вибрация относится к локальной вибрации, передающейся человеку от ручного механизированного инструмента (с двигателями), органов ручного управления машинами и

оборудованием. Источниками возникновения вибрации на указанном месте являются: угловая шлифовальная машинка, отбойные молотки.

Основные методы защиты от вибрации делятся на две группы:

1. уменьшение уровня вибрации в её источнике;
2. уменьшение и изменение параметров вибрации при её распространении от источника.

Для снижения уровня вибрации в источнике возникновения, необходимо уменьшить действующие в системе переменные силы. Это удаётся достичь с помощью следующих мероприятий:

- использование статических процессов;
- оптимальный выбор режима работы оборудования;
- балансировка движущихся механизмов.

Для уменьшения вибрации при её распространении используются нижеперечисленные методы:

- преобразование в тепловую энергию всех механических колебаний;
- использование виброгасящих фундаментов при установке оборудования порождающего вибрацию;
- установка виброизоляции;
- средства индивидуальной защиты.

Средствами индивидуальной защиты от вибраций являются рукавицы, перчатки, виброзащитная обувь и прокладки из пластмасс, резины. Крайне необходимой мерой для уменьшения опасного действия вибрации на организм является медицинское наблюдение, лечебно-профилактические мероприятия, и конечно, правильная организация труда и отдыха [25].

Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны

При эксплуатации запорной арматуры могут происходить утечки нефти или газа, что может привести к отравлению рабочих. Поэтому необходимо проверять загазованность посредством газоанализатора, а утечки

газа – обмыливанием. Запрещается проверка на загазованность с помощью огня.

При обнаружении утечки газа, необходимо принять меры по ее устранению. Нужно соблюдать все требования по охране труда для газоопасных работ. При невозможности самостоятельного устранения действовать в соответствии с планом ликвидации аварий.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). ПДК транспортируемых газов, вредных примесей и некоторых применяемых веществ [26]:

- метан по санитарным нормам относится к 4-му классу опасности (малоопасные вредные вещества со значением ПДК в пересчете на углерод) – 300 мг/м^3 ;
- нефть по санитарным нормам относится к 3-му классу опасности - 10 мг/м^3 [17];
- ПДК сероводорода в присутствии углеродов (C_1-C_5) – 3 мг/м^3 (2-ой класс опасности);
- ПДК сернистого газа (SO_2) в воздухе рабочей зоны 10 мг/м^3 (3 класс – умеренно опасные вредные вещества);
- ПДК метанола (CH_3OH) в воздухе рабочей зоны (по санитарным нормам) – 5 мг/м^3 .

При работе в местах, где концентрация вредных веществ в воздухе может превышать ПДК, работников должны обеспечивать соответствующими противогазами.

Работающие в условиях пылеобразования должны быть в противопыльных респираторах.

5.2 Характеристика опасных факторов изучаемой производственной среды

Рассмотрим опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при эксплуатации запорной арматуры, а также нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

На запорных арматурах источниками механической опасности являются:

- разгрузо-погрузочные работы с использованием автокрана;
- вскрытие или засыпка части трубопровода с помощью экскаватора; использование труборезов, угловая шлифмашина, сварочных агрегатов, насосных помп, горелок, сверлильно-фрейзерного станка, бензопил, кусторезов;
- траншейные лестницы; вспомогательные инструменты.

К средствам защиты от механических опасностей можно отнести:

- ограждения источника опасности;
- звуковую или световую сигнализацию;
- предупреждающие знаки и таблички.

Использование средств индивидуальной защиты: защитные очки и маски, каски, термостойкие перчатки, противогазы и респираторы, защитная одежда [27,28].

Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением

Оборудование, работающее под высоким давлением, обладает повышенной опасностью [29].

Причинами разрушения или разгерметизации систем повышенного давления могут быть:

- внешние механические воздействия, старение систем (снижение механической прочности);
- нарушение технологического режима;

- конструкторские ошибки;
- изменение состояния герметизируемой среды; неисправности в контрольно-измерительных, регулирующих и предохранительных устройствах;
- ошибки обслуживающего персонала [28].

Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования, работающего под давлением, распространяются [30]:

- работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа;
- на баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа;
- на цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С превышает давление 0,07 МПа;
- на цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа создается периодически.

Основным требованием к конструкции оборудования работающего под высоким давлением является надежность обеспечения безопасности при эксплуатации и возможности осмотра и ремонта. Специальные требования предъявляются к сварным швам. Они должны быть доступны для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации, располагаться вне опор сосудов. Сварные швы делаются только стыковыми.

Электробезопасность

Электрический ток — направленное, упорядоченное движение заряженных частиц. Такими частицами могут являться: в металлах — электроны, в электролитах — ионы (катионы и анионы), в газах ионы и электроны, в вакууме при определенных условиях — электроны, в полупроводниках — электроны и дырки. Иногда электрическим током называют также ток смещения, возникающий в результате изменения во времени электрического поля [32].

Проявления электрического тока:

- нагревание проводников;
- создание магнитного поля;
- изменение химического состава проводников.

При прохождении через организм человека ток оказывает следующие виды воздействий:

- термическое – ожоги, нагрев нервов и кровеносных сосудов;
- электролитическое – разложение лимфатических жидкостей и крови;
- биологическое – раздражение живых тканей организма, приводящее к судорогам мышц и органов тела, а так же к неправильной работе органов или прекращению их функционирования.

Мероприятия по обеспечению безопасности работы с электрооборудованием [31]:

- зануление;
- защитное заземление;
- малое напряжение в электрических цепях; изоляция токоведущих частей;
- защитное отключение;
- применение разделяющих трансформаторов;
- использование блокировок и оболочек для исключения возможности прикосновения к токоведущим частям.

Средства защиты от поражения электрическим током разделяются на общетехнические и индивидуальные [33].

Общетехнические средства защиты:

- рабочая или двойная изоляция;
- использование оградительных средств, для недоступности токоведущих частей;
- блокировки безопасности;

- маркировка частей электрооборудования с помощью знаков, разных цветов изоляции, световой сигнализации, надписей;
- надёжная изоляция проводов.

Индивидуальные средства защиты:

- оперативные и измерительные изолирующие штанги;
- приборы указывающие напряжение;
- перчатки, ботинки из диэлектрических материалов; изолирующие накладки и подставки;
- переносные заземления;
- использование знаков и плакатов безопасности.

Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте

Пожар – это горение, опасное для людей и наносящее материальный ущерб, развивающееся в пространстве.

В основном пожары на объектах возникают в результате следующих причин:

- несоблюдение мер пожарной безопасности и режима или неосторожное обращение с огнем;
- проектирование и строительство зданий и промышленных площадок не соответствующих пожарной безопасности.

Факторы пожара:

- высокая температура воздуха и низкое содержание кислорода в нём;
- предметы, нагретые до очень высокой температуры;
- открытый огонь; токсичные продукты;
- обрушение и повреждение сооружений.

Профилактические мероприятия пожаробезопасности:

- соблюдение правильная эксплуатация и размещение производственного оборудования;
- правильное содержание производственной территории;

- противопожарные инструктажи работников предприятия;
- установка противопожарных преград;
- наличие на производственной площадке эвакуационных путей и выходов;
- установка противопожарной сигнализации, с автоматическими датчиками и кранами способными распылять воду на источник возгорания.

Первичные средства пожаротушения:

- передвижные и ручные огнетушители;
- ящики с песком;
- пожарные краны и рукава;
- кошма (противопожарное полотно); противопожарные щиты с набором инвентаря [34].

С целью обеспечения взрывопожаробезопасности для всех веществ установлена предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация (ПДВК), составляющая 5% величины нижнего концентрационного предела (таблица 2).

При возникновении загорания (пожара) производственный персонал обязан:

- немедленно перекрыть доступ нефти и газа к месту горения;
- приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- сообщить руководству линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ), диспетчеру и в пожарную часть [2].

5.3 Экологическая безопасность

Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Запорная арматура не является источником загрязнения окружающей среды, так как не наносит вред гидросфере, воздушному бассейну и литосфере. При нормальном режиме работы нет выбросов, сбросов или отходов.

Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.

При обслуживании запорной арматуры необходимо соблюдать требования по защите окружающей среды, условия землепользования, установленные законодательством по охране природы, СНиП 12-01-2004, СНиП III-42-80*.

Перед началом работ необходимо иметь в наличии всю разрешительную документацию, дающую право на осуществление различного вида негативных воздействий на окружающую среду в соответствии с федеральным природоохранным законодательством (разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферу, нормативы образования отходов и лимиты на их размещение, лицензию на право осуществления деятельности с отходами 1-4 классов опасности в соответствии с санитарными правилами и т.п.

Вывоз загрязненной земли должен производиться для обезвреживания в заранее указанные места, согласованные с местными органами, специализированной организацией, имеющей лицензию на деятельность по сбору, обезвреживанию, транспортированию отходов 1-4 классов опасности [36].

В целях предотвращения загрязнения атмосферного воздуха при неорганизованных выбросах загрязняющих веществ, т.е. при утечках через неплотности запорной арматуры и фланцевых соединений, необходимо регулярно проводить визуальный осмотр запорно-регулирующей арматуры на наличие утечек продукта при обходе или объезде и обследование с помощью газоанализаторов.

Рассмотрим воздействие вредных факторов на окружающую среду при аварии на запорной арматуре в таблице 9.

Таблица 9 – Влияние аварий запорной арматуры на экологию [37]

Геосферы	Влияние на геосферы
Атмосфера	Легкие нефтепродукты в значительной степени разлагаются и испаряются еще на поверхности почвы, легко смываются водными потоками. Путем испарения из почвы удаляется от 20 до 40 % легких фракций нефти. Летучих углеводородов, входящих в состав нефти и нефтепродуктов, окислов азота и ультрафиолетового излучения

	приводит к образованию смога. В таких случаях количество серьезно пострадавших может составлять тысячи человек.
Литосфера	Эффект тяжелых фракций проявляется позже. Тяжелые фракции нефти малоподвижны и могут создавать устойчивый очаг загрязнения, очищение природной среды от них протекает с трудом. Тяжелые нефти, содержащие значительное количество смол, асфальтенов и тяжелых металлов, оказывают не только токсичное воздействие на организмы, но и значительно изменяют воднофизические свойства почв. Попадание парафиновой нефти в почву ведет к нарушению влагообмена почвы на долгий срок. Они опасны для почвы, так как, имея низкую температуру застывания, они прочно закупоривают поры и каналы почвы, по которым происходит обмен веществ между почвой и сопредельными средами.
Гидросфера	Нефть и нефтепродукты оказывают влияние на природные воды. Несмотря на низкую растворимость в воде, небольшого количества нефти достаточно, чтобы резко ухудшилось качество воды.
Биосфера	Любая из форм серы, находящейся в нефти (сероводород, сульфиды, меркаптаны, свободная сера), оказывает токсичное воздействие на живые организмы. А также нефть приводит к замедлению роста растений, хлороз, некроз, нарушение функции фотосинтеза и дыхания. Обволакивая корни растений, тяжелые нефти и нефтепродукты резко снижают поступление влаги, что приводит к гибели растения. Эти вещества малодоступны микроорганизмам, процесс их деструкции идет очень медленно, иногда десятки лет. Наблюдается недоразвитие растений вплоть до отсутствия генеративных органов.

Чтобы уменьшить и предупредить влияние вредного антропогенного фактора необходимо выполнить следующее: провести инструктажи обслуживающего персонала по вопросам соблюдения норм и правил экологической и противопожарной безопасности, требований санитарно-эпидемиологической службы, ознакомить его с особым режимом деятельности в водоохраных и санитарно-защитных зонах водотоков и водозаборов.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – явление, при котором нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде, в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на опасном объекте.

В качестве источника ЧС могут выступать и природные явления, и техногенные аварии, так же массовые инфекционные заболевания людей, животных, заражение биосферы в общем [38].

Из-за чрезвычайных ситуаций возникают поражающие факторы. Они проявляются во вредном или смертельном воздействии на объекты хозяйств и живые организмы. Результат данного воздействия - гибель или поражение человека и живых организмов, уменьшение производительности объектов хозяйств.

Перечень возможных чрезвычайных ситуаций при эксплуатации.

Аварии на трубопроводе могут привести к чрезвычайным ситуациям. Возможными причинами аварий могут быть:

- ошибочные действия персонала при производстве работ;
- отказ приборов контроля и сигнализации;
- отказ электрооборудования и исчезновение электроэнергии;
- производство ремонтных работ без соблюдения необходимых организационно-технических мероприятий;
- старение оборудования (моральный или физический износ);
- коррозия оборудования;
- гидравлический удар;
- факторы внешнего воздействия (ураганы, удары молнией и др.).

Одними из примеров чрезвычайных ситуаций могут быть пожары или взрывы при проведении работ в газоопасных местах при капитальном ремонте магистрального трубопровода. Данные пожары и взрывы относятся к чрезвычайным ситуациям техногенного характера.

Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.

Возможные чрезвычайные ситуации техногенного характера [38], способы предотвращения и борьбы с ними сведены в таблицу 10.

Таблица 10 – Анализ возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут

возникнуть при эксплуатации запорной арматуры

Наименование возможной ЧС	Способы и средства предотвращения	Меры по локализации
Разрушение арматуры, повреждения оборудования	Установка сигнализации, мониторинг территории, наблюдение за поведением оборудования, визуальный осмотр оборудования.	Аварийный остановка подачи нефти и газа, разбор завалов, устранение повреждений окружающей среде.
Утечка нефти или газа, взрыв	Контроль за потерями нефти и газа, нормирование утечек и их предварительный расчет, запрет на не искробезопасный инструмент, проверка загазованности газоанализатором, визуальный осмотр оборудования.	Аварийный остановка подачи нефти и газа, использование пожарной сигнализации и средств пожаротушения

При всех возникших ЧС персонал, не участвующий в ликвидации последствий должен эвакуироваться согласно утвержденному плану. При невозможности ликвидации аварийной ситуации собственными силами линейный трубопроводчик (начальник службы ЛЭС) должен немедленно принять меры по прекращению подачи газа к месту аварии и сообщить диспетчеру ЛПУМГ.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения. [41]

Заключение

В ходе выполнения магистерской диссертации рассматривались существующие проблемы в нефтегазовой арматуре. Причины возникновения в них утечек, методы их предотвращения. Выявлены достоинства и недостатки шаровых кранов, и предложен вариант обогрева системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана.

Проводя моделирование и инженерный анализ с в вычислительном комплексе SolidWorks, был сделан следующий вывод – так как исследуемая область шарового крана окрашена в основном в зеленый цвет, то предложенная модель системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям и позволяет существенно повысить ресурс запорной арматуры.

Также был проведен экономический расчет разработки обогрева системы подачи смазочного материала к седлу шарового крана.

Список литературы

1. Рудаченко А.В., Саруев А.Л.. Исследование напряженно-деформированного состояния трубопроводов. -2011г.- 5-13 с.
2. Deokar Vinayak Hindurao, D.S.Chavan. Optimization of 16” Plug Valve Body Using FEA and Experimental Stress Analysis Method. International Journal of Mechanical Engineering.-2014г.- 79-83 с.
3. РД 39-30-499-80 Положение о техническом обслуживании и ремонте линейной части магистральных нефтепроводов.
4. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ типовая инструкция по охране труда при обслуживании и ремонте запорной арматуры.
5. СТО Газпром 2-2.1-249-2008 Магистральные газопроводы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
6. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
7. ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
8. РД 153-39.4-067-04 Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
9. ПБ 03-108-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
10. РД 39-132-94 Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и

отбраковке нефтепромысловых трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

11. ГОСТ Р 53672-2009 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

12. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением №1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

13. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11702/index.php.

14. СНиП 21-01-02-85. Противопожарные нормы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

15. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

16. ГОСТ 12.1.003–2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

17. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

18. ГОСТ 12.1.012–2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

19. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

20. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
21. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
22. ГОСТ 12.1.008-76. ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
23. СНиП 4557-88 Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.
24. Трудовой кодекс Российской Федерации. Статья 109. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
25. МР 2.2.8.2127-06 Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты от холода в различных климатических регионах и методы ее оценки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
26. СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
27. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением № 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
28. Назаренко О.Б.. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. - 87 с.
29. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

30. ГОСТ 12.2.062-81. ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
31. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.
32. ТР ТС 032/2013 О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meganorm.ru>.
33. ФНП в области промышленной безопасности. Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meganorm.ru>.
34. Введ. 1984-07-01. – М.: Стандартиформ, 2008. – 13 с. Волков М.М., Михеев А.Л., Конев К.А. Справочник работника газовой промышленности. 2-е изд. – М.: Недра, 1989. – 286 с.
35. Васильев Г.Г., Коробков Г.Е., Коршак А.А. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа.: учебник для вузов. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2002.
36. ГОСТ 9544-93 Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.
37. ГОСТ 12.1.010–76. Взрывобезопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document> ((дата обращения 10.04.2017 г.). ГОСТ 30852.19-2002. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

38. ГОСТ Р 56006-2014 Арматура трубопроводная. Испытания и приемка на объектах магистральных газопроводов перед вводом их в эксплуатацию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

39. ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

40. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

41. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

42. ГОИ Р-112-26-96 типовая инструкция по охране труда для линейного обходчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alppp.ru/law/trud-i-zanjatost-naselenija/trud/65/tipovaja-instrukcija-po-ohrane-truda-dlja-linejnogo-obhodchika--toi-r-112-26-96.html>.

43. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>.

44. ОР-15.00-45.21.30-КТН-003-1-01 Регламент организации производства ремонтных и строительных работ на объектах магистральных нефтепроводов. - М., 2001. - 170 с.

45. Постановление Совмина СССР от 22.10.1990 N 1072 "О единых

нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР".

46. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности. Код: 21.6. Производство общестроительных работ по строительству прочих зданий и сооружений, не включенных в другие группировки.

47. РД 09-364-00 «Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах».

48. РД 39–132– 94: «Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов».

49. Закон об основах охраны труда в РФ №181-ФЗ от 17.07.1999 г (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.).

50. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116-ФЗ от 21.07.1997 г. с изменениями от 7.08.2000 г.

51. Трудовой кодекс №197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014)

52. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03.

53. Инструкции по технике безопасности предприятия.

54. Порядок разработки деклараций безопасности промышленного объекта РФ. МЧС, Госгортехнадзор №222/59 от 4.04.1996 г.

55. ГОСТ 12.0001-82 ССБТ «Система стандартов безопасности труда».

56. ОСТ 51.81.82 ССБТ «Охрана труда в газовой промышленности».

57. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СНиП 21/2.11.567-96 от 31.10.1996 г.

Приложение А

Раздел №1 Социальная ответственность

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ74	Хорохордин Иван Степанович		

Консультант школы отделения (НОЦ) ОНД школы ИШПР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Манабаев К.К.	к.ф-м.н., доцент		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) ОИЯ школы ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бекишева Т.Г.			

5. SOCIAL RESPONSIBILITY

Shut-off valves – a type of pipeline valves designed to block the flow of the medium.

The main task of labor protection in the workplace is to reduce industrial injuries and the number of occupational diseases with modern provision of comfortable conditions at maximum productivity. Every year in the Russian Federation requirements in the field of labor protection increase.

Under production conditions, radiation can become a dangerous or harmful production factor. According to the standard "GOST 12.0.002-80 SSBT. Terms and definitions " the following definitions are proposed:

- a dangerous production factor is such a factor in the production process, the impact of which on the worker leads to injury or a sharp deterioration in health;
- harmful production factors are unfavorable factors of the labor process or environmental conditions that may have a harmful effect on human health and performance. Prolonged exposure to human harmful production factor leads to the disease.

Dangerous and harmful factors when working on the valves of the main pipeline.

Consider the main elements of the technological process that can form dangerous and harmful factors during the operation of valves (table 7).

Table 7 - Dangerous and harmful production factors arising during the transportation of oil and gas.

Type of work	Factors (GOST 12.0.003-74)		Normative document
	Harmful	Dangerous	
Field work: 1) Maintenance 1; 2) Maintenance 2; 3) Closing or opening the valves manually; 4) Repair works.	Deviation of microclimate indicators in open air, working area	Moving machines and mechanisms of production equipment	TOI R-39-017-96[4] STO Gazprom 2-2.1-249-2008[5] SanPiN 2.2.4.548-96[6] GOST 32569-2013[7] RD 153-39.4-067-04[8] PB 03-108-96[9] RD 39-132-94[10] GOST R 53672-2009[11] GOST 12.2.062-81 [12] PPB 01-2003 [13] SNiP 21-01-02-85 [14] SNiP 2.04.05.86 [15]
	Damage from contact with animals, insects, reptiles	Pressure equipment and pipelines	
	Exceeding noise levels	Fire and explosion safety in the workplace	
	Excess vibration levels	Electrical safety	
	Increased dust and gas pollution in the working area		

			GOST 12.1.003-2014 [16] GOST 12.1.029-80 CCBT [17] ГОСТ 12.1.012-2004 CITT [18] CH 2.2.4 / 2.1.8.566-96 [19] SP 52.13330.2011 [20] GOST 12.1.005-88 CCBT [21] GOST 12.1.008-76 CCBT [229]
--	--	--	---

5.1 Characteristics of harmful factors of the studied production environment

Deviation of microclimate indicators in the open air, working area

Climate is a complex of physical parameters of air that affect the thermal state of the body. These include temperature, humidity, air velocity, atmospheric pressure and solar radiation. The microclimate parameters have a direct impact on the thermal well-being of a person and his performance in the field.

The deviations of the outdoor microclimate indicators has a significant impact on the flow of life processes in the human body, and are an important characteristic of hygienic working conditions. Sharp temperature fluctuations adversely affect the human body.

Adverse meteorological conditions lead to fatigue, increase morbidity and reduce labor productivity. In the summer, when carrying out field work, it is likely that personnel will receive an increased dose of ultraviolet radiation. Long-term human exposure to the sun results in a sunstroke followed by loss of consciousness and being in a state of shock. The permissible intensity of ultraviolet irradiation for workers with unprotected areas of the skin surface should not exceed 0.2 m² (face, neck, hands) with a total exposure time of 50% of the work shift radiation should not exceed 10 W / m² [20].

Prevention of overheating and its consequences is carried out in different ways. At high temperatures, a rational mode of work and rest are organized by reducing working time, introducing special breaks for rest in areas with normal microclimate. From overheating of the brain by the sun rays hats are provided.

In winter, the air temperature drops to -30°C , and during freezing, limbs and exposed parts of the body can be frozen. Overcooling of the body leads to colds, sore throat, pneumonia, and a decrease in overall immunological resistance.

With an equivalent outdoor temperature below -25°C , working outdoors or in closed unheated rooms, heating should be provided hourly in a room where it is necessary to maintain a temperature of about $+25^{\circ}\text{C}$ [21]. Employees should be trained to protect against frostbite and provide first aid.

The set of personal protective equipment against cold (set of PPE X) includes: wearing indoor clothes, overalls, headgear, mittens, and shoes. The basic material must have protective properties that meet the conditions of work, to be resistant to mechanical stress, precipitation, exposure to light, various kinds of pollutants, it is easy to be cleaned from the latter. It must be able to pass moisture from under the pavement to the environment and have breathability that is adequate for wind speed [22].

Damage due to insect contact

In the area of valves, blood-sucking insects (ticks, mosquitoes, midges, etc.) inhabit, so workers should be provided at the expense of the enterprise with appropriate protective equipment and bed nets [19]. There are two main ways to protect against their attacks and bites: protective clothing and the use of repellent agents.

In the field conditions, the tick is a particularly dangerous insect as a carrier of tick-borne encephalitis; therefore it is necessary to pay special attention to anti-encephalitic vaccinations, which help create a person's resistant immunity to the virus.

In the case of a tick bite, you should immediately contact a medical institution for help.

Excess noise levels

Noise is a disorderly combination of sounds of various frequencies and intensities arising from mechanical vibrations in an elastic medium (solid, liquid or gaseous). Exposure to noise affects visual acuity and hearing, increases blood

pressure, leads to fatigue, resulting in weakened attention. Frequent exposure to noise can cause occupational diseases.

By the nature of the spectrum, broadband noise, it has a continuous spectrum with a width of more than one octave. At the workplace of a linear pipeline, the source of noise is the bleeding of gas from the cavity of the pipeline during repair work, as well as the cleaning of welds using an angle grinder. Since repairs are made at regular intervals, the noise will be intermittent. Based on the classification of intermittent noise, noise at a given workplace is related to time-varying noise [13].

Permissible norms are given in table 8.

Table 8 - Permissible noise standards for work, with increased requirements for the observation processes [24]

Sound pressure levels, dB, in octave bands with average geometric frequencies, Hz									Sound levels, dB
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

In order to reduce the impact of noise on the performance and the human body, the following main activities are carried out [14]:

- noise reduction at source; sound absorption and sound insulation;
- installation of noise silencers; rational placement of equipment;
- the use of personal protective equipment (headphones, helmets, “earplugs”).

Excess vibration

Vibration is the process of propagation of mechanical vibrations in a solid. Vibration is caused by unbalanced power effects that occur during the operation of various machines and mechanisms.

Vibration according to the mode of transmission on the human body is divided into local (action on separate parts) and general (action on the whole body) [15].

Vibration affects and contributes to the disturbance of cardiac activity, as well as the nervous system; leads to spasms of blood vessels, changes in the joints and vestibular apparatus.

Local vibration occurs when working with a manual mechanized instrument, which leads to vascular spasms, various neuromuscular and skin-joint disorders. The constant impact of vibration on the human body can lead to occupational disease - vibration disease [16].

According to the method of transmission of vibration per person, the vibration at the workplace of the pipelines is local, and according to the time characteristic - non-permanent. At the source of the occurrence, vibration refers to local vibration transmitted to a person from a handheld power tool (with engines), manual controls of machinery and equipment. Sources of vibration on the specified location are: angle grinder, jackhammers.

The main methods of protection against vibration are divided into two groups:

1. reducing the level of vibration in its source;
2. reduction and change of vibration parameters during its propagation from the source.

To reduce the level of vibration at the source, it is necessary to reduce the variable forces acting in the system. This is achieved through the following activities:

- using of static processes;
- optimal choice of equipment operation mode;
- balancing moving mechanisms.

To reduce vibration during its propagation, the following methods are used:

- transformation into thermal energy of all mechanical vibrations;
- use of vibration-damping foundations when installing equipment generating vibration;
- installation of vibration isolation;

- personal protective equipment.

Means for personal protection against vibration are gloves, vibration-proof shoes and plastic and rubber pads. An extremely necessary measure to reduce the dangerous effects of vibration on the body is medical observation, treatment and preventive measures, and of course, proper organization of work and rest [25].

Increased dust and gas content of the working area

Oil or gas leaks can occur during the operation of valves, which can lead to poisoning of workers. Therefore, it is necessary to check the gas contamination by means of a gas analyzer, and gas leaks – by washing. It is forbidden to check for gas contamination by fire.

If a gas leak is detected, it is necessary to take measures to eliminate it. You need to follow all the requirements on labour safety for gas dangerous works. If it is impossible to self-resolve you should act in accordance with the emergency plan.

The content of harmful substances in the air of the working area should not exceed the maximum permissible concentrations (MPC). MPC of transported gases, harmful impurities and some used substances [26]:

- methane - according to sanitary standards belongs to the 4th class of danger (low-hazard harmful substances with the MPC value in terms of carbon) – 300 mg/m^3 ;
- oil - according to sanitary standards belongs to the 3rd hazard class - 10 mg/m^3 [17];
- Hydrogen sulfide MPC in the presence of carbon ($\text{C}_1\text{-C}_5$) – 3 mg/m^3 (hazard class 2);
- MPC of sulfur dioxide (SO_2) in the air of the working area - 10 mg/m^3 (class 3 – moderately hazardous substances);
- MPC of methanol (CH_3OH) in the air of working zone (on sanitary norms) - 5 mg/m^3 .

When working in places where the concentration of harmful substances in the air can exceed the MPC, workers must be provided with appropriate gas masks.

Working in conditions of dust formation should be in dust masks.

5.2 Characteristics of hazardous factors of the studied production environment

Consider the hazardous production factors that act or may affect the human body during the operation of valves, as well as the regulatory values of these factors and measures are aimed at reducing or eliminating these factors.

Moving machines and mechanisms of production equipment

The sources of mechanical danger on shut-off valves are:

- loading and unloading operations using crane truck;
- opening or backfilling of a part of the pipeline by means of an excavator; the use of pipe cutters, corner slot machine, welding
- units, pumping, pumps, burners, drilling and milling machine, chainsaws, brush cutters;
- trench ladders; auxiliary tools.

Means of protection against mechanical hazards include:

- hazard barriers;
- sound or light alarm;
- warning signs and signs.

Use of personal protective equipment: goggles and masks, helmets, heat-resistant gloves, gas masks and respirators, protective clothing [27,28].

Pressure equipment and pipelines

Equipment operating under high pressure has an increased danger [29].

The causes of destruction or depressurization of high pressure systems can be:

- external mechanical influences, aging of systems (decrease in mechanical strength);
- violation of technological regime;
- design errors;

- changes in the state of the sealed environment; malfunctions in control, control and safety devices;
- errors of maintenance personnel [28].

The rules for the design and safety operation of pressure equipment apply [30]:

- for operating under steam or gas pressure above 0.07 MPa;
- for cylinders intended for transportation and storage of compressed, liquefied and dissolved gases under pressure above 0.07 MPa;
- for tanks and barrels for transportation and storage of liquefied gases, the vapor pressure of which at temperatures up to 50 °C exceeds the pressure of 0.07 MPa;
- for tanks and receptacles for the transport or storage of compressed, liquefied gases, liquids and bulk solids in which pressures above 0.07 MPa are created periodically.

The main requirement for the design of equipment operating under high pressure is the reliability of safety during operation and the possibility of inspection and repair. Special requirements are applied to welds. They should be available for inspection in the manufacture, installation and operation, located outside the support vessels.

Electrical safety

Electric current - directed, orderly movement of charged particles. Such particles can be: electrons in metals, ions (cations and anions) in electrolytes, ions and electrons in gases, electrons in vacuum under certain conditions, electrons and holes in semiconductors. Sometimes the electric current is also called the bias current resulting from the change in time of the electric field [32].

Manifestations of electric current:

- heating of conductors;
- creation of a magnetic field;
- changes in the chemical composition of conductors.

When passing through the human body current has the following effects:

- thermal - burns, heat nerves and blood vessels;
- electrolytic - decomposition of lymphatic fluids and blood;
- biological - irritation of living tissues of the body, leading to cramps of the muscles and organs of the body, as well as to the malfunctioning of organs or the cessation of their functioning.

Measures to ensure the safety of working with electrical equipment [31]:

- zeroing;
- protective grounding;
- low voltage in electrical circuits; insulation of live parts;
- safety shutdown;
- use of separation transformers;
- use of interlocks and shells to exclude the possibility of touching the current-carrying parts.

Means of protection against electric shock are divided into general technical and individual [33].

General technical protection:

- working or double insulation;
- use of protective means for the inaccessibility of current-carrying parts;
- security lock;
- marking of parts of electrical equipment with the help of signs, different colors of insulation, light signaling, and inscriptions;
- reliable wire insulation.

Personal protective equipment:

- operational and measuring insulating rods;
- voltage indicating devices;
- gloves, boots made of dielectric materials; insulating lining and stand;
- portable grounding;
- use of safety signs and posters.

Fire and explosion safety in the workplace

Fire is burning, dangerous to people and causing material damage, developing in space.

Basically, fires at sites are caused by the following reasons:

- failure to comply with fire safety measures and regime or careless handling of fire;
- design and construction of buildings and industrial sites that do not comply with fire safety.

Fire factors:

- high air temperature and low oxygen content in it;
- objects heated to very high temperatures;
- open fire; toxic products;
- collapse and damage to structures.

Preventive measures of fire safety:

- compliance with proper operation and placement of production equipment;
- correct maintenance of the production area;
- fire-fighting instructing of the company's employees;
- installation of fire barriers;
- availability of evacuation routes and exits at the production site;
- installation of fire alarm systems, with automatic sensors and taps capable of spraying water on the source of ignition.

Primary extinguishing media:

- mobile and manual fire extinguishers;
- sandboxes;
- fire hydrants and hoses;
- felts (fire blanket); fire shields with a set of inventory [34].

In order to ensure the explosion and fire safety for all substances, the maximum permissible explosion-proof concentration (PDVK) was established, which is 5% of the value of the lower concentration limit (Table 2).

In the event of a fire, production personnel must:

- immediately block the access of oil and gas to the place of burning;

- proceed to extinguish the fire with available fire extinguishing agents;
- inform the management of the line gas production management (LPUMG), the dispatcher and the fire department [2].

5.3 Ecological safety

Analysis of the impact of the object of research on the environment

Shut-off valves are not the source of environmental pollution, as they do not harm the hydrosphere, the air basin and the lithosphere. Under normal operation, there are no emissions, discharges or wastes.

Justification measures to protect the environment.

When servicing valves, it is necessary to comply with the requirements for environmental protection, land use conditions established by the legislation on nature protection, SNiP 12-01-2004, SNiP III-42-80 *.

Before starting work, it is necessary to have all permits available that give the right to carry out various types of negative environmental impacts in accordance with federal environmental legislation (permission to release pollutants into the atmosphere, waste generation standards and limits on their placement, license to carry out activities with waste of 1-4 classes of danger in accordance with sanitary regulations, etc.

The removal of contaminated soil should be performed in pre-specified locations agreed with the local authorities, the specialized organization having a license for the collection, neutralization, transportation and waste 1-4 classes of danger. [36].

In order to prevent air pollution with unorganized emissions of pollutants, i.e. in case of leaks through the leakages of valves and flanges, it is necessary to regularly conduct a visual inspection of valves for the presence of product leaks during bypass or detour and examination using gas analyzers.

Consider the impact of harmful factors on the environment in case of an accident on valves in table 9.

Table 9 - The impact of valve failures on the environment [37]

Geosphere	Impact on the geosphere
Atmosphere	Light oil products largely decompose and evaporate even on the surface of the soil, easily washed off by water flows. By evaporation from the soil is removed from 20 to 40% of the light fractions of oil. The volatile hydrocarbons that make up oil and oil products, nitrogen oxides and ultraviolet radiation cause smog formation. In such cases, thousands of people could be seriously affected.
Lithosphere	The effect of heavy fractions appears later. Heavy fractions of oil are inactive and can create a steady source of pollution, the purification of the natural environment from them proceeds with difficulty. Heavy oils containing a significant amount of tar, asphaltenes and heavy metals, have not only a toxic effect on organisms, but also significantly alter the water physical properties of the soil. The ingestion of paraffin oil in the soil leads to a violation of the moisture exchange of the soil for a long time. They are dangerous to the soil, because, having a low pour point; they firmly block the pores and channels of the soil, through which the exchange of substances between the soil and adjacent media occurs.
Hydrosphere	Oil and petroleum products have an impact on natural waters. Despite the low solubility in water, a small amount of oil is enough to dramatically deteriorate the quality of water.
Biosphere	Any form of sulfur found in petroleum (hydrogen sulfide, sulfides, mercaptans, free sulfur) has a toxic effect on living organisms. Also, oil slows down plant growth, chlorosis, necrosis, dysfunction of photosynthesis and respiration. Enveloping the roots of plants, heavy oil and oil products dramatically reduce the ingress of moisture, which leads to the death of the plant. These substances are inaccessible to microorganisms; the process of their destruction is very slow, sometimes for decades. The underdevelopment of plants is observed up to the absence of generative organs.

In order to reduce and prevent the influence of a harmful anthropogenic factor, it is necessary to do the following: instruct maintenance personnel on compliance with environmental and fire safety regulations and requirements of the sanitary and epidemiological service, familiarize them with the special mode of activity in water protection and sanitary protection zones of watercourses and water intakes.