

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»



Институт Природных ресурсов
Направление 21.03.01 Нефтегазовое дело
Кафедра Транспортировки и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

УДК 621.646.5:539.376

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б3А	Волков Александр Эдуардович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Веревкин Алексей Валерьевич	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

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
Доцент	Грязнова Елена Николаевна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.О зав.кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Бурков Петр Владимирович	д.т.н., профессор		

Планируемые результаты обучения по программе бакалавриата

21.03.01 Нефтегазовое дело

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС- 4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	Внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

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

Институт Природных ресурсов
Направление 21.03.01 Нефтегазовое дело
Кафедра Транспортировки и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
И.О. зав. кафедрой

Бурков П.В.
(Подпись), (дата), (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б3А	Волков Александру Эдуардовичу

Тема работы:

«Исследование напряжённо-деформированного состояния запорной арматуры»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	19.04.2017 г. №2819/с
Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Анализ существующей литературы по методу конечных элементов, используемого для исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры. Представление характеристики объекта исследования, поиск конструктивных особенностей и технологий эксплуатации запорной арматуры; рассмотрение классификации трубопроводной запорной арматуры, рассмотрение устройства шиберной и клиновой задвижки. Основные характеристики объекта Условный диаметр -1000 мм Транспортируемая среда –нефть Плотность -840 кг/м ³ Давление -10 Мпа Скорость потока -7 м/с Температура нефти -15 °С
----------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	Провести литературный обзор по выбранной тематике выпускной квалификационной работы бакалавра. Выполнить Исследование напряжённо-деформированного состояния, чтобы сделать вывод о целесообразности дальнейших исследований в данном направлении с целью внедрения изменений в конструкцию.
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Романюк В.Б., доцент кафедры ЭПР
«Социальная ответственность»	Грязнова Е.Н., инженер

Название разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранных языках: реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	28.11.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	Ф.И.О.	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Веревкин А.В.	к.т.н.		28.11.2016 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗА	Волков А.Э.		28.11.2016 г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б3А	Волкову Александру Эдуардовичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

<p>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</p>	<p>В данном разделе ВКР необходимо представить: график выполнения работ, в соответствии с ВКР; трудоёмкость выполнения операций; нормативно-правовую базу, используемую для расчётов; результаты расчётов затрат на выполняемые работы; оценить эффективность нововведений и др. Раздел ВКР должен включать: методику расчёта показателей; исходные данные для расчёта и их источники; результаты расчётов и их анализ.</p>
<p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	<p>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения операций согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.</p>
<p>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	<p>Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</p>	<p>Расчет затрат и финансового результата реализации проекта</p>
<p>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</p>	<p>График выполнения работ</p>
<p>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</p>	<p>Расчет экономической эффективности внедрения новой техники или технологии</p>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Организационная структура управления
2. Линейный календарный график выполнения работ
3. Графики динамики и сравнения показателей

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	07.03.2017
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В.Б.	к.э.н, доцент		07.03.2017г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б3А	Волков Александр Эдуардович		07.03.2017г

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б3А	Волкову Александру Эдуардовичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль <u>«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</u>

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является запорная арматура на магистральных трубопроводах. Применяют данную арматуру для перекрытия с определенной степенью герметичности потока рабочей среды в системе трубопровода. Запорная арматура выполняет функции пуска потока жидкости или газа в трубопроводе.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по их устранению: – действие фактора на организм человека;</p> <p>1.2 Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по их устранению – механические опасности (источники); – термические опасности; – электробезопасность – пожаровзрывобезопасность (причины).</p>	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Проанализировать вредные факторы и обоснование мероприятий по их устранению: – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися – превышение уровней шума – превышение уровней вибрации – повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; (сначала коллективной защиты, затем индивидуальной защиты).</p> <p>1.2 Проанализировать опасные факторы и обоснование мероприятий по их устранению: – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования – оборудование и трубопроводы, работающие под давлением – пожаровзрывобезопасность на рабочем месте</p>
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> – повышенное значение напряжения в электрической цепи
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на биосферу(выбросы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>2.Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы нефти); – анализ воздействия объекта на гидросферу (выбросы нефти); – анализ воздействия объекта на литосферу (выбросы нефти); – анализ воздействия объекта на биосферу (выбросы нефти); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> -перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; 	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя. 	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при работе линейным трубопроводчиком); – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового для работы исследователя).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	29.03.2017
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н		29.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б3А	Волков Александр Эдуардович		29.03.2017

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

Институт природных ресурсов

Направление (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Уровень образования бакалавриат

Кафедра Транспортировки нефти и газа

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
Выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017 г.
--	---------------

Дата Контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный Балл раздела (модуля)
14.12.2016	<i>Введение</i>	8
26.12.2016	<i>Обзор литературы</i>	10
6.02.2017	<i>Характеристика объекта исследования</i>	7
20.02.2017	<i>Характеристика метод исследования</i>	10
07.03.2017	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
29.03.2017	<i>Социальная ответственность</i>	10
17.04.2017	<i>Моделирование потока нефти</i>	15
05.05.2017	<i>Исследование напряжённо-деформированного состояния</i>	13
22.05.2017	<i>Заключение</i>	9
29.05.2017	<i>Презентация</i>	8
	<i>Итого</i>	<i>100</i>

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Веровкин А.В.	к.т.н.		28.11.2016

СОГЛАСОВАНО:

И.О. зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Бурков П.В.	д.т.н, профессор		28.11.2016

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки.

Термины и определения:

Напряженно-деформированное состояние: совокупность напряжений и деформаций, возникающих при действии на материальное тело внешних нагрузок, температурных полей и других факторов.

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.

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

Нефтепровод: инженерно-техническое сооружение трубопроводного транспорта, предназначенное для транспортировки нефти потребителю.

Линейная часть нефтепровода: это часть магистрального нефтепровода, включает: собственно трубопровод с ответвлениями, лупингами и перемычками, запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия, нефетеперакачивающими станциями, узлами очистки полости нефтепроводов.

Напряжение: это мера внутренних сил, возникающих в деформируемом теле под влиянием различных факторов. Механическое напряжение в точке тела определяется как отношение внутренней силы к единице площади в данной точке рассматриваемого сечения.

Деформация: (от лат. *deformatio* — «искажение») — изменение взаимного положения частиц тела, связанное с их перемещением друг относительно друга.

					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16	Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Вережкин А.В.		01.06.16		ДР	10	91
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16				

Деформация представляет собой результат изменения межатомных расстояний и перегруппировки блоков атомов.

Сокращения:

НДС - напряженно-деформированное состояние

МКЭ - метод конечных элементов

Нормативные ссылки:

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52857.1-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.

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

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

ABSTRACT

Final qualifying work contains 91 pages, 12 figures, 12 tables, 43 sources

Keywords: STRESSED-DEFORMED STATE, RESEARCH OF VAT, CLOSING VALVE, SIBERIAN VALVE, WEDGE VALVE.

The object of investigation is a stop valve installed on the linear part of the main pipeline.

The purpose of this work is to study the stress-strain state of the shut-off valve in order to conclude that further research in this direction is advisable in order to introduce changes in the design. In the final qualifying work, a study of the slide gate and wedge gate valve is given. The classification of shut-off valves is presented, complications in the operation of shut-off valves are considered. The process of fluid flow along the stop valve is analyzed

					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16	ABSTRACT	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Веревкин А.В.		01.06.16		ДР	13	91
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16				

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	16
Обзор Литературы.....	18
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЕ.....	19
1.1 Устройство клиновой задвижки	23
1.2 Устройство параллельной задвижки.....	25
1.3 Теоретическое сравнение клиновой и шиберной задвижки.....	26
1.4 Теоретическое сравнение клиновой и шиберной задвижки.....	31
2. ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ.....	32
2.1 Моделирование клиновой задвижки.....	33
2.2 Расчет НДС клиновой задвижки.....	34
2.3 Моделирование шиберной задвижки.....	37
2.4 Расчет НДС шиберная задвижки	40
2.5 Изменение диаметра штока, толщины шибера и корпуса шиберной задвижки МА11303-13ХЛ1	43
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	46
3.1 Потенциальные перспективы выбора метода исследования.....	46
3.2 Сравнение сметной стоимости исследования напряженно-деформированного состояния.....	48
3.2.1 Расчёт продолжительности выполнения работ.....	48
3.2.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом.	50
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	51
4.1 Производственная безопасность.....	52
4.1.1 Описание рабочего места на предмет возникновения опасных и вредных факторов, вредного воздействия на окружающую среду.....	53
4.1.2 Характеристика вредных факторов изучаемой производственной среды.....	61
4.1.3 Характеристика опасных факторов изучаемой производственной среды.....	65
4.2 Экологическая безопасность.....	74
4.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	74
4.2.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.	75
4.2.3 Превышение уровня вибраций	67
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	78
4.3.1 Перечень возможных ЧС при эксплуатации.....	78

					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры					
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Оглавление					
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16				Литера	Лист	Листов
Руковод.		Вережкин А.В.		01.06.16				ДР	14	91
Консульт.								Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16						

4.3.2 Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.....	79
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	80
4.4.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.....	80
4.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
Список публикаций студента.....	85
Список использованных источников	86

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. Установление адекватности реакции сооруженного трубопровода на действие эксплуатационных и внешних

					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16	Введение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Веревкин А.В.		01.06.16		ДР	16	91
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16				

воздействий расчетной схеме, принятой в нормах и правилах является весьма важным. Таким образом, появляется необходимость в исследовании конструктивной надежности магистральных трубопроводов.

Повреждение конструкции при эксплуатации линейной части трубопровода усиливается в локализованных участках конструктивных элементов, в которых присутствуют дефекты ремонтного, заводского и металлургического происхождения. Предварительная пластическая деформация, возникающая при производстве и транспортировке труб, выполнении строительно-монтажных и ремонтных работ, ускоряет процессы деформационного старения и охрупчивания материала.

Следовательно, разработка методов оценки ресурса конструктивных элементов нефте- и газопроводов с учетом практического, технического состояния и временных факторов повреждаемости материала является практической необходимостью.

Исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций линейной части магистрального трубопровода, которое базируется на методах строительной механики и сопротивления материалов, не позволяет провести достоверный анализ прочности с требуемой точностью, а в некоторых случаях может исследование может быть неверным. Среди методов численного исследования НДС наиболее распространенным является метод конечных элементов (МКЭ). Достоинствами данного метода являются минимум требований к исходной информации и оптимальная форма подачи результатов. Метод МКЭ позволяет учитывать температурное влияние и работу конструкции без принципиальных затруднений.

Необходимо отметить, что на данный момент все ведущие разработчики универсальных коммерческих программ в области прочностного нелинейного анализа трехмерных конструкций («SolidWorks», «ANSYS» и др.) используют численные алгоритмы на основе метода конечных элементов [1].

					Введение	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЕ

Запорная арматура устанавливается через каждые 25-30 км на линейной части трубопровода. Основное предназначение запорной арматуры - отсекание участка трубопроводов при аварии или ремонтных работах. В ходе некоторых процессов арматура подвергается действию высоких и низких температур и значительным вибрациям. Диапазоны вязкостей, давлений, температур, химической активности и агрессивность перекачиваемой среды, на которой работает арматура, непрерывно расширяются. Приведенные факторы создают трудности при конструировании и проектировании трубопроводной арматуры, а также при подборе запорной арматуры для определенных рабочих условий.

В соответствии с «Регламентом входного контроля, технического обслуживания, ремонта, технического освидетельствования запорной арматуры и обратных затворов объектов магистральных нефтепроводов ОАО «АК «Транснефть» проводится техническое обслуживание, ремонт запорной арматуры и обратных затворов, входной контроль объектов магистральных нефтепроводов.

Нормативные технические документы по ремонту и техническому обслуживанию распространяются на обратные затворы и запорную арматуру импортного и отечественного производства с условным диаметром от 125 до 1420 мм включительно для магистральных трубопроводов, вспомогательных и технологических нефтепроводов, нефтеперерабатывающих станций и систем пожаротушения:

- затворы обратные;
- краны шаровые;
- задвижки клиновые и шиберные.

					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16	Общие сведения о запорной арматуре	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Вережкин А.В.		01.06.16		ДР	19	91
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16				

Обратные затворы и запорная арматура считаются работоспособными, при условии:

- обеспечения плотности и прочности материалов деталей и сварных швов, работающих под давлением;
- отсутствия потения и пропусков среды сквозь металл и сварные швы;
- обеспечения герметичности всех фланцевых соединений и уплотнений;
- обеспечения герметичности обратного затвора и затвора арматуры в соответствии с требованиями настоящего документа;
- обеспечения (в том числе электроприводом арматуры) плавного перемещения без резких движений и заеданий всех подвижных частей арматуры;
- обеспечения отключения электропривода арматуры при превышении допустимого значения крутящего момента и при достижении затвором крайних положений.

При невыполнении любого из приведенных условий работоспособности обратные затворы и арматура выводятся из эксплуатации.

Запрещается использование запорной арматуры в промежуточном (между полностью закрытым и открытым) положении запорного органа, за исключением периода его закрытия и открытия.

В соответствии с РД «Положение о порядке проведения технического освидетельствования и продления срока службы трубопроводной арматуры нефтепроводов» осуществляется диагностика задвижек.

Установка арматуры на линейной части выполняется при проектировании в соответствии с требованиями СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы».

Для сведения до минимума потерь нефтепродуктов при повреждениях и плановых ремонтных работах при размещении линейной запорной арматуры необходимо учитывать профиль трассы.

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Запорная арматура, которая размещается на переходах через водные преграды или на других опасных участках трубопроводов, должна быть по возможности оснащена электроприводом. Запорная арматура и ее электроснабжение должны соответствовать требованиям действующей НТД при капитальном ремонте или реконструкции магистральных трубопроводов.

Запорная арматура, которая устанавливается на магистральном нефтепродуктопроводе, должна иметь:

- указатели вращения на положения «закрыто», «открыто» и закрытие и открытие запорной арматуры;
- ограждение;
- нумерацию согласно технологической схеме трубопровода;
- площадку обслуживания, которая выполнена согласно проекту, с обязательной установкой предупреждающих и запрещающих знаков на ограждении;
- подъезд.

Запорная арматура, которая устанавливается на магистральном нефтепродуктопроводе, должна обеспечивать:

- удобство обслуживания и надежность в эксплуатации;
- герметичность отключения одной части трубопровода;
- беспрепятственное прохождение очистных и диагностических устройств через арматуру.

Электропривод арматуры должен дублироваться ручным приводом и быть изготовлен во взрывозащищенном исполнении. При этом должна быть обеспечена легкость закрытия и открытия арматуры при любых погодных условиях.

Нормальное положение задвижек на магистральном трубопроводе - открытое, нормальное положение байпасной задвижки – это закрытое

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Общие сведения о запорной арматуре

положение (если иное не предусмотрено проектом). Положение запорного органа на соединительных линиях зависит от режима работы трубопровода.

Закрывать и открывать арматуру разрешается только по распоряжению диспетчера.

Запрещается в качестве регулирующего органа использовать запорную арматуру. Затвор при открытии и закрытии должен перемещаться без заедания, а ход шпинделя в задвижках должен быть плавным.

Объемы и периодичность технологического обслуживания и ремонта запорной арматуры определяются планом-графиком и инструкцией завода-изготовителя.

Ремонт запорной арматуры производится аварийно-восстановительными службами. Для осуществления капитального ремонта запорной арматуры создается обменный фонд запорной арматуры. Количество и номенклатура запорной арматуры обменного фонда определяются расчетом.

В каждом ответственном подразделении, эксплуатирующем магистральный нефтепродуктопровод, должен находиться аварийный запас запорной арматуры каждого диаметра установленной серии в количестве не менее одной задвижки.

Запрещается применять арматуру, не имеющую технических паспортов и товарного знака на корпусе.

На российских магистральных нефтепроводах, как правило, применяются стальные шиберные и клиновые задвижки с гидropневмо – или электроприводом. На стальных задвижках с большим диаметром на ручном управлении используется редуктор с конической, цилиндрической или червячной передачами для уменьшения необходимого усилия на маховиках ручного привода.

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Стальные клиновые и шиберные задвижки, как правило, изготавливаются полнопроходными, то есть диаметр трубопровода практически равен диаметру прохода задвижек.

На данный момент выпускается множество конструктивных разновидностей задвижек, которые отличаются:

- типом привода;
- конструкцией запирающего элемента - затвора;
- расположением ходового узла;
- способом подсоединения к трубопроводу.

В зависимости от конструкции запорного органа задвижки делятся на параллельные и клиновые[3].

1.1 Устройство клиновой задвижки

У клиновых задвижек уплотнительные кольца расположены под небольшим углом, тем самым образуя клин.

Клиновые задвижки стальные изготавливаются с цельным (упругим или жестким) клином или составным двухдисковым клином, который образован двумя расположенными под углом друг к другу дисками, образующими таким образом клин. Применение жесткого клина в задвижках создает надежную конструкцию с высокой герметичностью запирающего элемента, но возникает вероятность заклинивания затвора в корпусе при колебаниях температуры рабочей среды. Затвор в виде упругого клина не имеет данного недостатка. Двухдисковый затвор применяется при повышенных требованиях к герметичности.

На нефтепроводах устанавливались клиновые задвижки типа 30с905нж для перекачки нефти и нефтепродуктов, рабочая температура которых входит в диапазон от -40 до +40°C. Данные задвижки размещаются электроприводом вверх на горизонтальном участке трубопровода. При перепаде давления на запорном органе не более 5 МПа срабатывает электропривод, используемый во

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Общие сведения о запорной арматуре

взрывозащищенном исполнении. Запорный орган имеет упругий клин. Уплотнительные поверхности клина и корпуса наплавлены сплавом повышенной стойкости.

Герметичность затвора — по классу А (ГОСТ 9544-93).

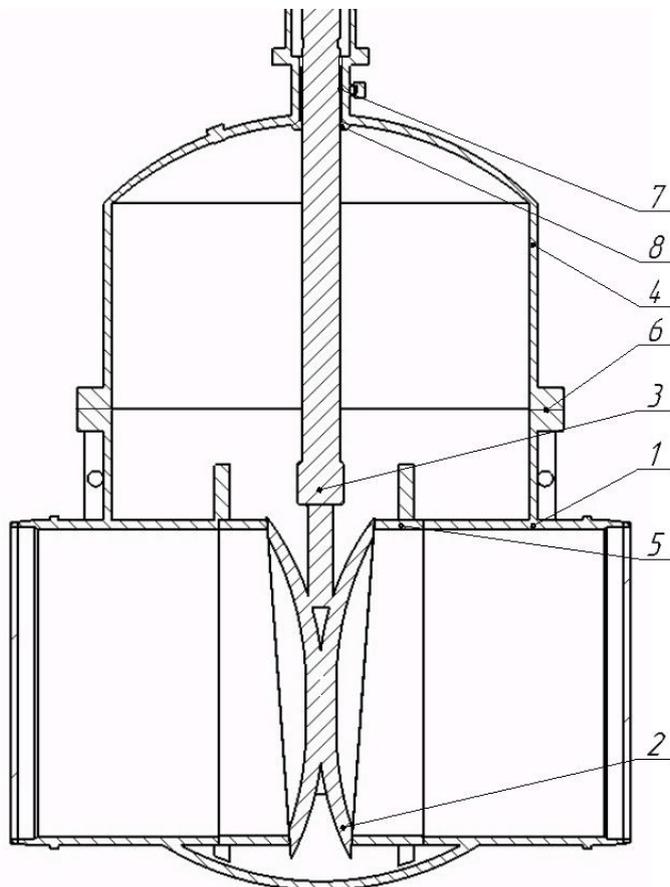


Рисунок 1.1.1 – Схема клиновой задвижки 30с905нж

Материальное исполнение 30с905нж

1. Корпус: сталь 25Л, 35Л;

2. Клин (диски): сталь 25Л, 35Л с наплавкой;

3. Шпиндель: 20Х13;

4. 20Х13 Крышка: сталь 25Л, 35Л;

5. Кольца из графита терморасширенного;

6. Уплотнение между крышкой и корпусом (кольцо, прокладка): ТРГ, паронит;

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Общие сведения о запорной арматуре

Лист

--

7. Сальниковая набивка: ТРГ, АГИ;

8. Усиленные фторопластовые уплотнители;

1.2 Устройство параллельной задвижки

У параллельных задвижек уплотнительные кольца расположены параллельно друг другу.

Стальные параллельные задвижки, как правило, имеют затвор в виде листа или одного диска (шиберная задвижка), или в виде двух дисков, между которыми расположен распорный клин или распорная пружина. Параллельные задвижки со смазкой применяются при неблагоприятных условиях работы уплотнительных колец затвора для предотвращения коррозии и задиранья металла рабочих поверхностей. В данных задвижках полость корпуса заполняется консистентной смазкой, которая смазывает уплотнительные кольца и несколько повышает герметичность затвора.

Согласно требованиям, к подрядным организациям в системе ОАО "АК "Транснефть" РД 03.120.10-КТН-038-07, а именно СТТ-08.00-60.30.00-КТН-021-1-05 на магистральных нефтепроводах используются шиберная задвижка МА11303-13ХЛ1

Шиберные задвижки используются в качестве запорного устройства для перекрытия потока рабочей среды в магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах, в технологических схемах перекачивающих станций и резервуарных парков, с температурой рабочей среды от -15 до $+80$ °С.

Герметичность затвора — по классу А (ГОСТ 9544-93).

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

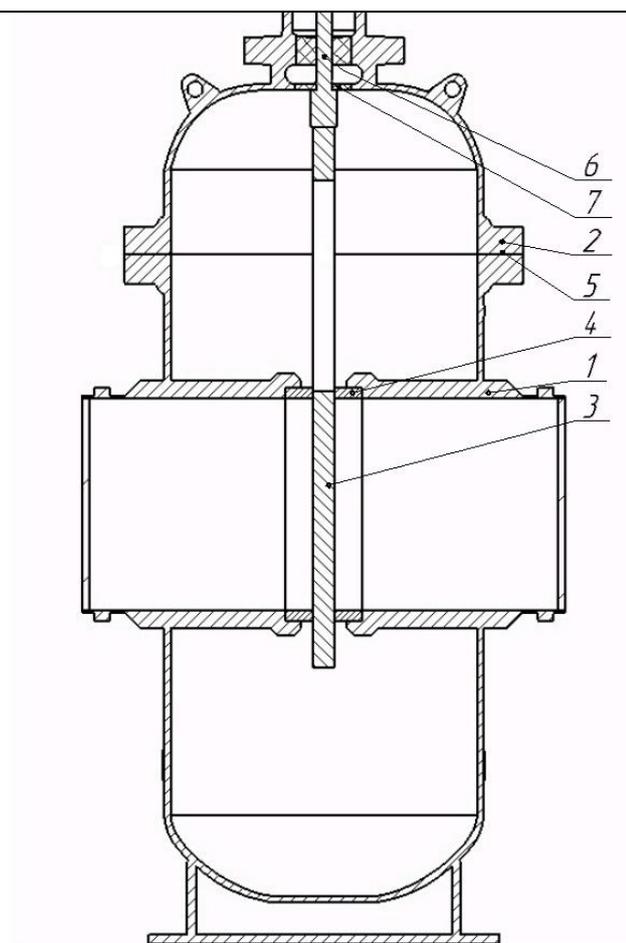


Рисунок 1.2.1 – Схема шиберной задвижки МА11303-13ХЛ1

Материальное исполнение МА11303-13ХЛ1.

1. Корпус: сталь 09Г2С, 20ГМЛ для ХЛ1;
2. Крышка: сталь 20, 09Г2С, 20Л, 20ГМЛ;
3. Шибер: 09Г2С, 20ГМЛ для ХЛ1;
4. Кольца из графита терморасширенного;
5. Уплотнение между корпусом и крышкой (кольцо, прокладка): ТРГ, паронит;
6. Шпиндель: сталь 20х13;
7. Уплотнители: эластомер, полиуретан.

1.3 Теоретическое сравнение клиновой и шиберной задвижки

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Задвижки в сравнении с другими видами запорной арматуры имеют следующие преимущества:

- при полностью открытом затворе имеют минимальное гидравлическое сопротивление, что особенно ценно при использовании задвижки на трубопроводе, через который постоянно движется жидкая среда с большой скоростью (магистральные трубопроводы);

- отсутствие поворотов потока рабочей среды, как, например, у вентилей, что не приводит к потерям энергии, особенно при больших диаметрах прохода;

- относительно небольшая строительная длина;

- имеется возможность подачи рабочей среды в любом направлении;

- широкая линейка типоразмеров (задвижки со сплошным клином, задвижки с упругим клином, двухдисковые задвижки, шиберные задвижки, шланговые задвижки), что позволяет выбрать наиболее оптимальный тип задвижки под заданные условия эксплуатации.

К недостаткам задвижек следует отнести:

- невозможность применения для сред с кристаллизующимися включениями;

- сравнительно небольшой допустимый перепад давления на затворе;

- невысокая скорость срабатывания, что не позволяет произвести экстренное перекрытие потока среды в аварийной ситуации;

- возможность получения гидравлического удара в конце хода;

- возможность заклинивания затвора при колебаниях температуры рабочей среды у задвижек малых диаметров с жестким клином;

- трудности ремонта изношенных уплотнительных поверхностей при эксплуатации;

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- высокая стоимость ремонта при относительно низкой цене задвижки (стоимость ремонта задвижки составляет 70-80% от стоимости новой задвижки);
- сравнительно большая строительная высота и масса.
- при интенсивной эксплуатации достаточно часто выходят из строя уплотнения.

Основными требованиями к запорной арматуре, устанавливаемой на линейной части магистральных трубопроводов являются:

- легкость срабатывания после длительной эксплуатации в открытом положении;
- полностью открытая арматура должна иметь минимальное гидравлическое сопротивление;
- безотказность;
- высокая надежность;
- герметичность всех уплотнений и затвора;
- долговечность;
- коррозионная стойкость.

Выбор типа арматуры зависит от конкретных условия и характера работы арматуры, технологического процесса, вида нагрузок, свойств перекачиваемой среды, температурного режима. Немаловажную роль играют масса и размеры запорной арматуры, быстрота срабатывания и вид привода для срабатывания. Герметичность является одним из основных свойств арматуры. Наиболее герметичны шаровые краны и вентили, имеющие плавающую пробку, в данных кранах и вентилях используется для уплотнения усилие от давления перекачиваемой среды. На трубопроводах диаметром более 300 мм рекомендуется применять задвижки, в том числе и с контактной поверхностью, покрытой пластмассой или специальной резиной.

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Клиновые задвижки имеют ряд недостатков:

- рабочие поверхности клина и седла устройства должны быть идеально подогнаны друг к другу, для этого должна осуществляться предварительная притирка, которая достаточно трудоемка;
- при повреждении поверхности клина (коррозия, задиры, глубокие царапины) нарушается герметизация задвижки, кроме того, такие повреждения способны привести к заклиниванию механизма;
- при высоких температурах запорный клин имеет свойство расширяться, что так же приводит к аварийным ситуациям и невозможности регулировать поток;
- высокая стоимость ремонта и время на его проведение. При относительно низкой цене задвижки (стоимость ремонта задвижки составляет 70-80% от стоимости новой задвижки)

Именно по этим причинам чаще всего применяется другая модификация, шиберная ножевая задвижка, которая отличается практичностью и надежностью. Помимо того, что шиберные задвижки обеспечивает надежное прерывание потока, они обладают еще целым рядом преимуществ:

- Высокая скорость управления потоком, в отличие от клиновых задвижек они перекрывают сечение трубопровода быстрее.
- Способность ножа прорезать поток любой консистенции.
- Высокая ремонтпригодность — легко поддаются восстановлению.
- Габаритные размеры шиберных изделий меньше чем у других типов запорной арматуры.
- Применение для перекрытия вязкого материала.

1.4 Использование системы автоматизированного проектирования SolidWorks

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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 и SolidWorks Flow Simulation, которые являются прикладными модулями и позволяют 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;

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- 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.

SolidWorks Flow Simulation - это дополнительный модуль по газо/гидродинамическим расчетам, который включает:

- управление расчётной сеткой;
- моделирование течения газов и жидкостей;
- тепловой комплексный расчёт, газо/гидродинамические и тепловые модели технических устройств;
- экспорт результатов в SolidWorks Simulation.

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.

					Общие сведения о запорной арматуре	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

2. ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

2.1 Моделирование клиновой задвижки

Согласно Регламенту входного контроля, ОАО АК Транснефть на магистральных нефтепроводах используются клиновые задвижки 30с905нж; 30с511нж; ЗКЛПЭ-75. Из приведенных типов задвижек для исследования выбрана 30с905нж. Схема данной задвижки взята с сайта компании НефтеГазСервис, на данном сайте приведена общая таблица габаритных размеров. С помощью схемы создана геометрическая модель задвижки.

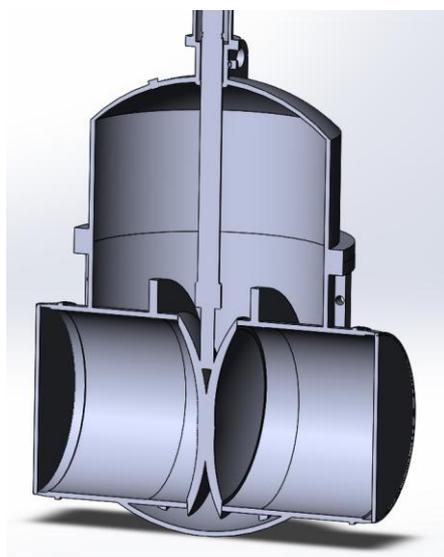
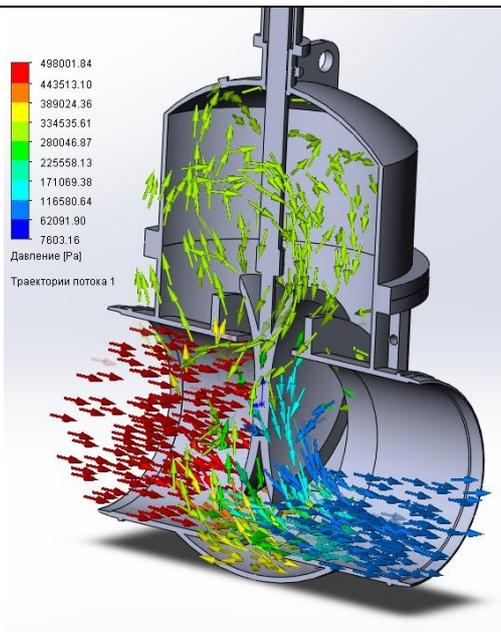


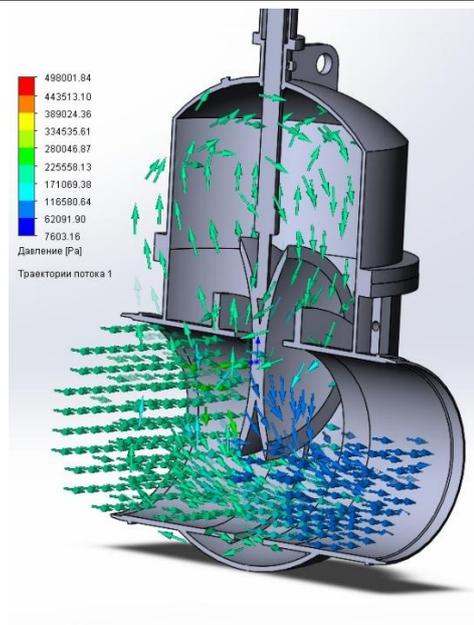
Рисунок 2.1.1 – Геометрическая модель клиновой задвижки 30с905нж

Условный диаметр задвижки 1000 мм. В качестве материала была использована легированная сталь. В ходе работы было смоделировано движения потока в задвижке при условиях, что скорость потока 7 м/с, плотность потока 840 кг/м³ и температура потока 15⁰ [1, 2, 3].

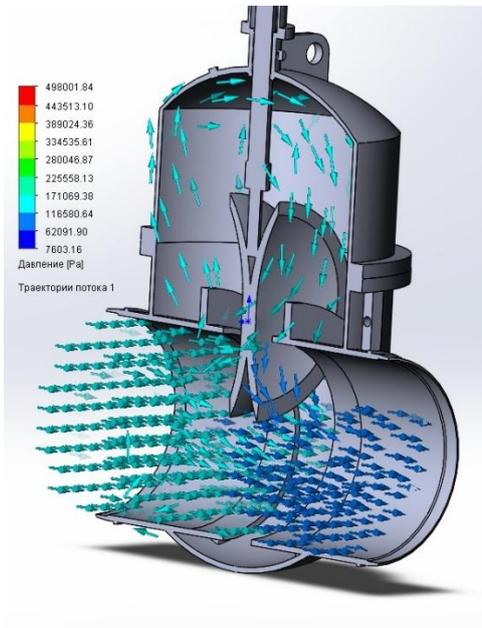
					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Литера	Лист	Листов
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16		ДР	32	91
Руковод.		Веревкин А.В.		01.06.16				
Консульт.								
И.О.Зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16				
						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		



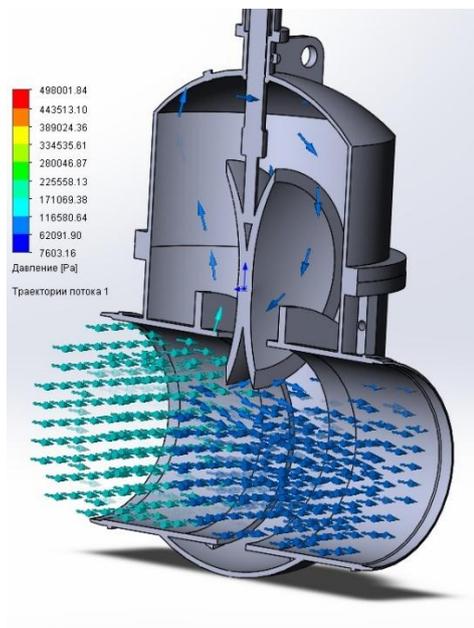
а)



б)



в)

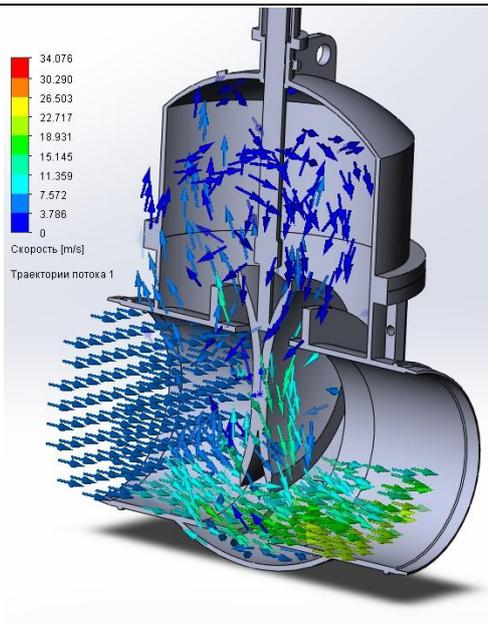


г)

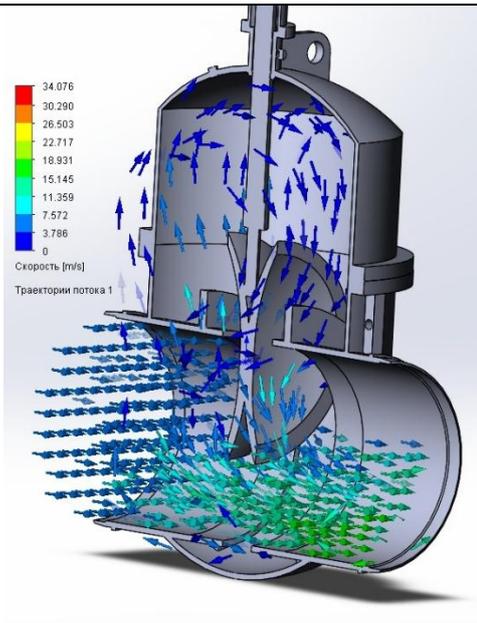
Рисунок 2.1.2 - Изменение давления в потоке нефти: а) клин поднят на 1/5; б) клин поднят на 2/5; в) клин поднят на 3/5; г) клин поднят на 4/5.

Продемонстрированы гидродинамические изменения давления в потоке (рисунок 2.1.2). Показано, что при поднятии клина на 1/5 давление перед клином значительно увеличивается.

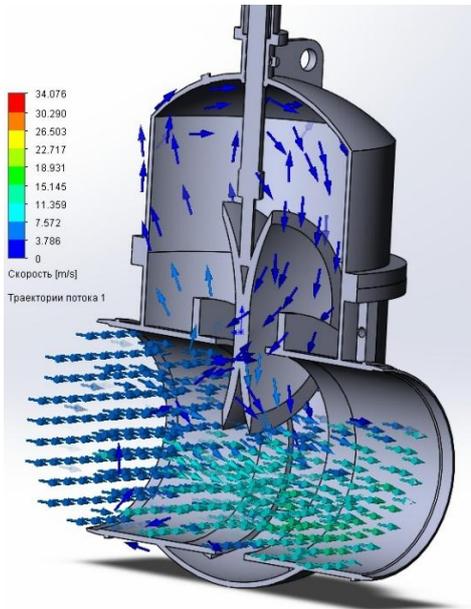
					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



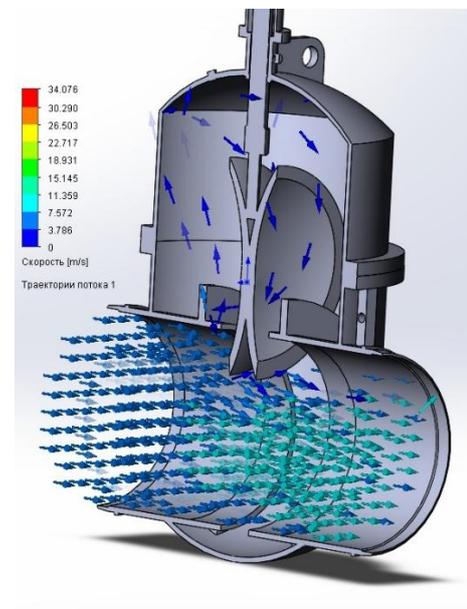
а)



б)



в)



г)

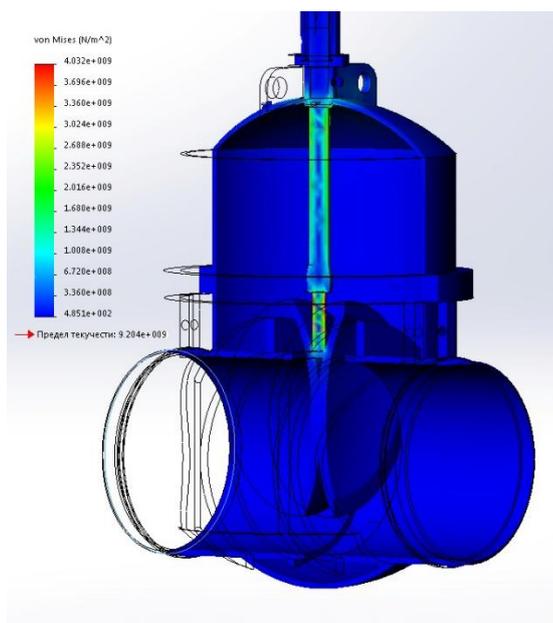
Рисунок 2.1.3 - Изменение скорости в потоке нефти: а) клин поднят на 1/5; б) клин поднят на 2/5; в) клин поднят на 3/5; г) клин поднят на 4/5.

Далее наблюдается изменение скорости в потоке нефти (рисунке 2.1.3). При поднятии клина на 1/5 скорость после клина увеличивается.

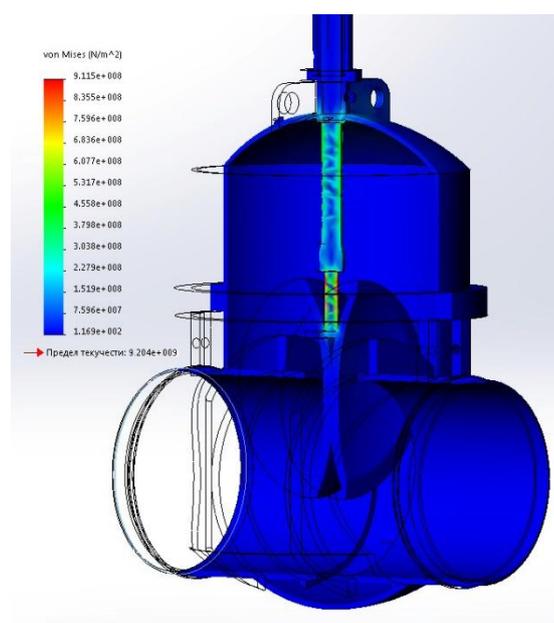
2.2 Расчет НДС клиновой задвижки

					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

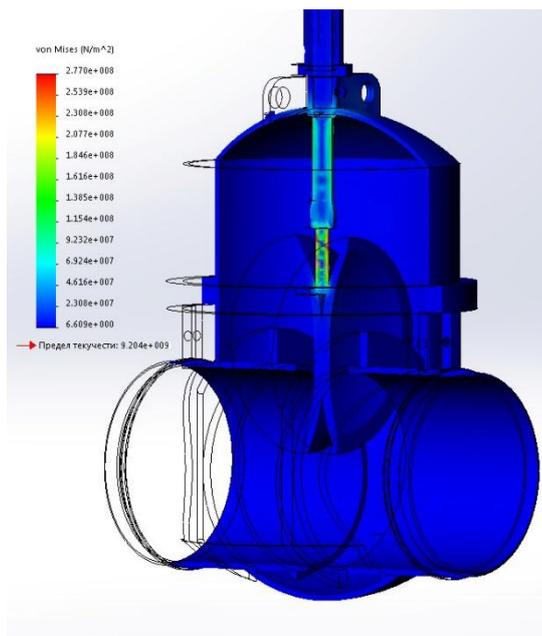
Экспортировав данные, рассматриваем напряженно-деформационное состояние задвижки.



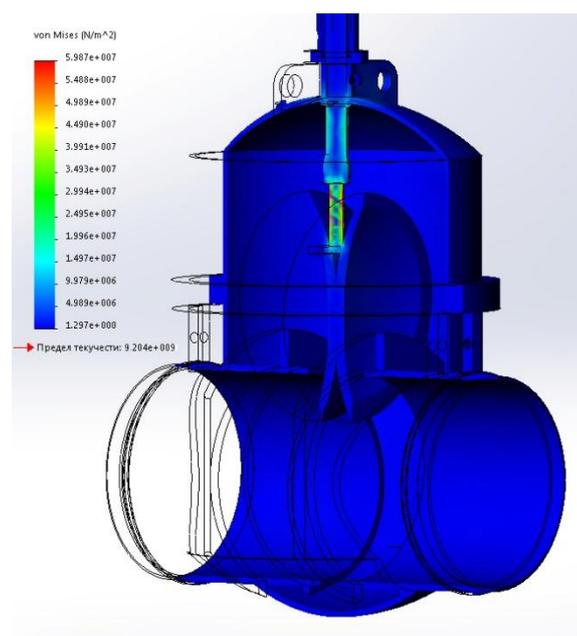
а)



б)



в)



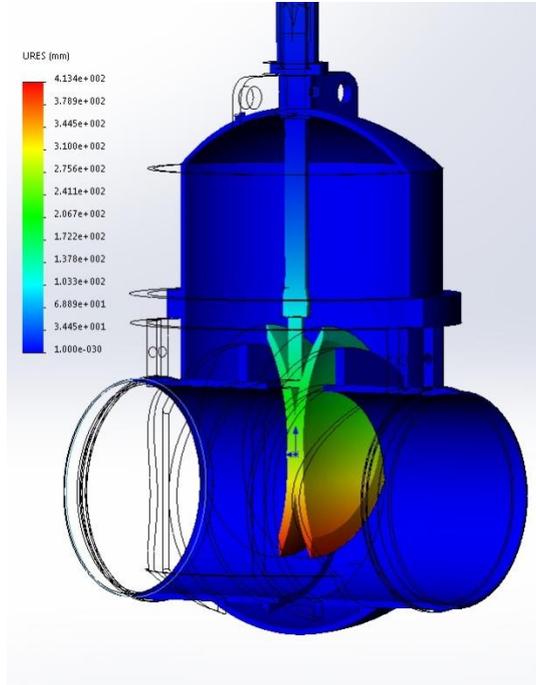
г)

Рисунок 2.2.1 - Диаграммы эквивалентных напряжений: а) клин поднят на 1/5; б) клин поднят на 2/5; в) клин поднят на 3/5; г) клин поднят на 4/5.

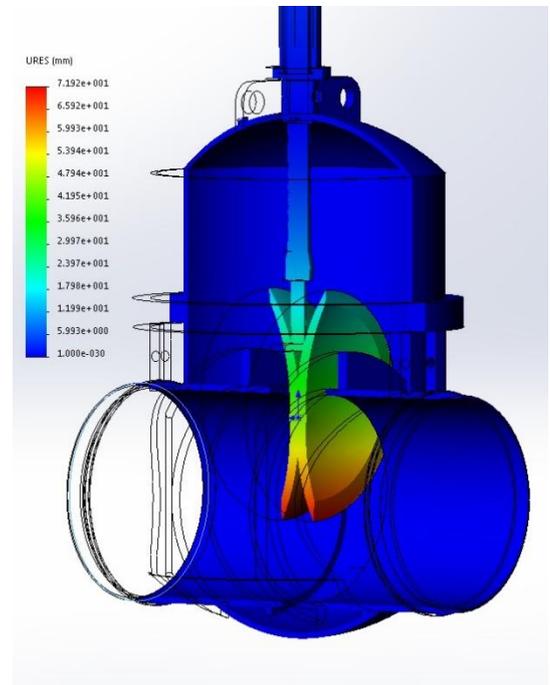
На рисунке 2.2.1 показаны диаграммы эквивалентных напряжений, полученные методом конечных элементов. Видно, что наибольшее напряжение

					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

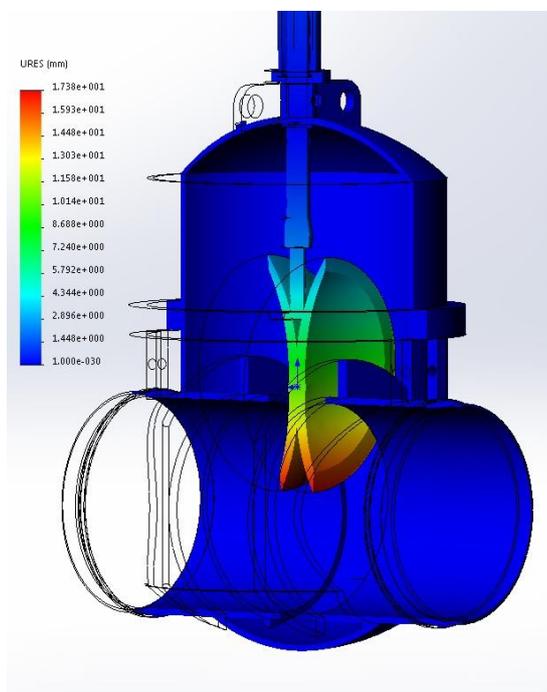
возникает в шпинделе, чем в корпусе задвижки. Из-за относительно небольшой жесткости шпинделя нижняя часть клина смещается на 0,76 мм. Отсюда следует, что для уменьшения напряжения необходимо изготавливать данные части арматуры из более прочных сплавов.



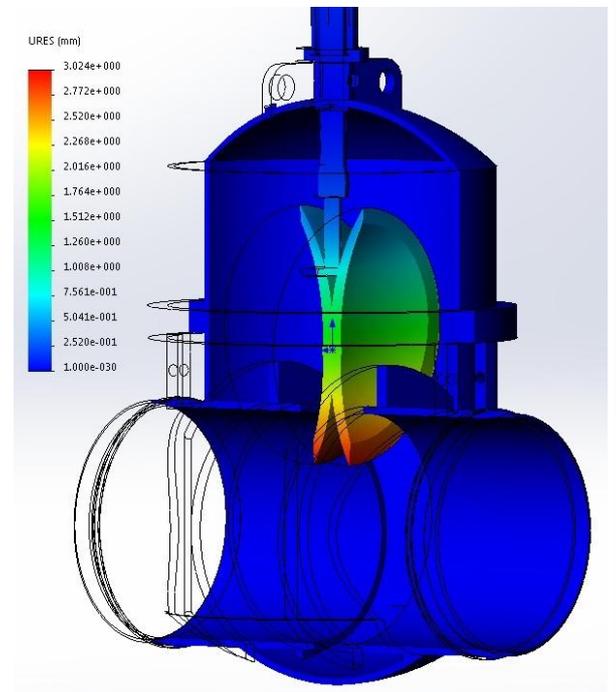
а)



б)



в)



г)

				Исследования напряженно-деформированного	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	
				состояния запорной арматуры	

Рисунок 2.2.3 - Диаграммы полных деформаций: а) клин поднят на 1/5; б) клин поднят на 2/5; в) клин поднят на 3/5; г) клин поднят на 4/5.

На диаграмме полных деформаций (рисунок 2.2.3) показано, что конец клина будет максимально перемещаться относительно начального положения.

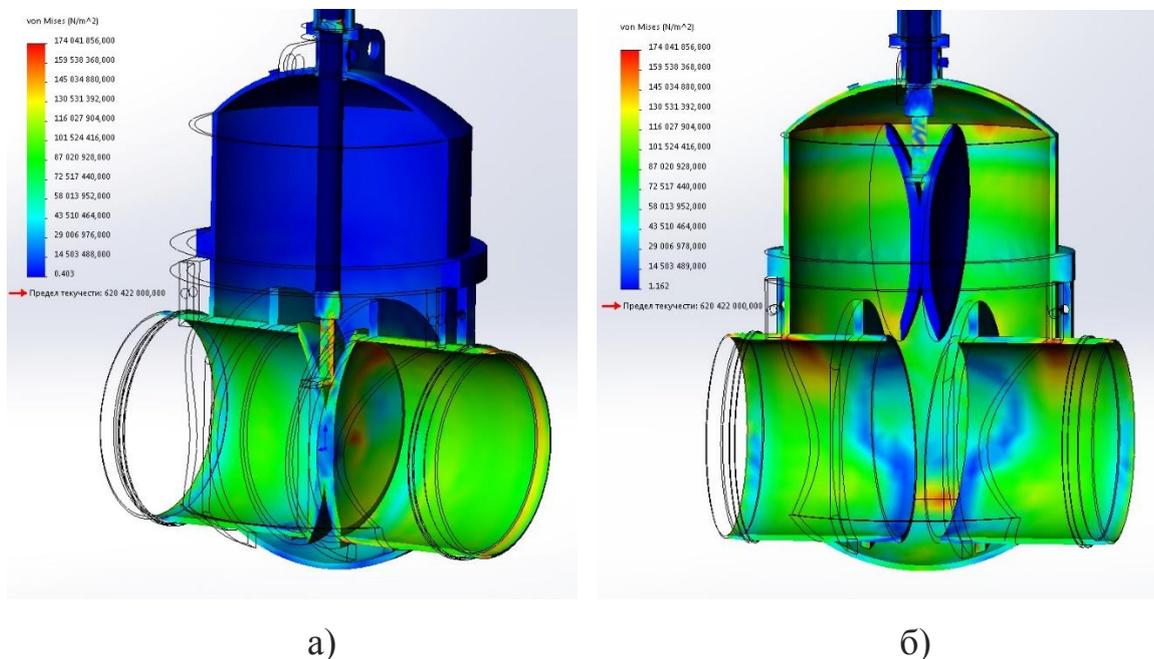


Рисунок 2.2.3 - Диаграммы эквивалентных напряжений: а) закрытой задвижке; б) открытой задвижке.

Напряжение на клин и шпindel больше, чем на корпус, поэтому они рассмотрены отдельно. При опущенном клине напряжение создается в месте соединения запорной арматуры и трубы. При поднятом клине напряжение создается в местах соединения стенок корпуса. Давление на клин создает дополнительное давление на шпindel.

2.3 Моделирование шиберной задвижки

Согласно требованиям, к подрядным организациям в системе ОАО "АК "Транснефть" РД 03.120.10-КТН-038-07, а именно СТТ-08.00-60.30.00-КТН-021-1-05 на магистральных нефтепроводах используются шиберная задвижка МА11303-13ХЛ1 [7]. Схема данной задвижки взята с сайта компании ОАО

					Исследования напряженно-деформированного	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	состояния запорной арматуры	

«Тяжпромарматура», где была приведена общая таблица габаритных размеров [4]. С помощью схемы создана геометрическая модель задвижки.

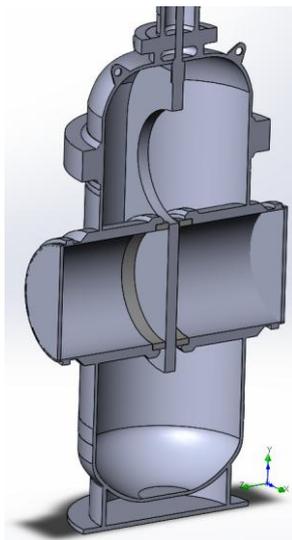
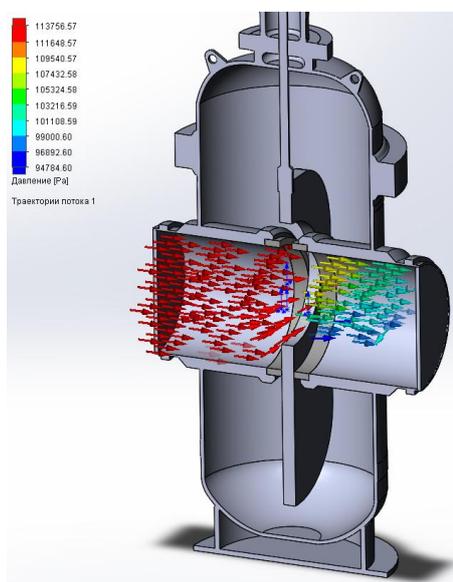
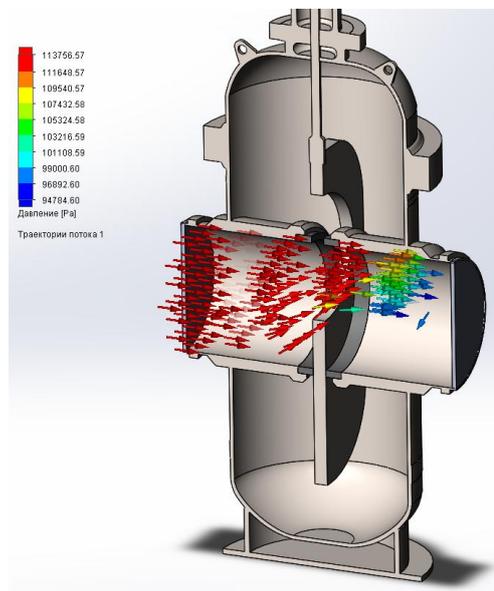


Рисунок 2.1.1 – Геометрическая модель клиновой задвижки МА11303-13XL1

Условный диаметр задвижки 1000 мм. В качестве материала была использована легированная сталь. В ходе работы было смоделировано движения потока в задвижке при условиях, что скорость потока 7 м/с, плотность перекачиваемой нефти $\rho=840 \text{ кг/м}^3$ и температура потока $t=15^0$ [1,2,3,5].

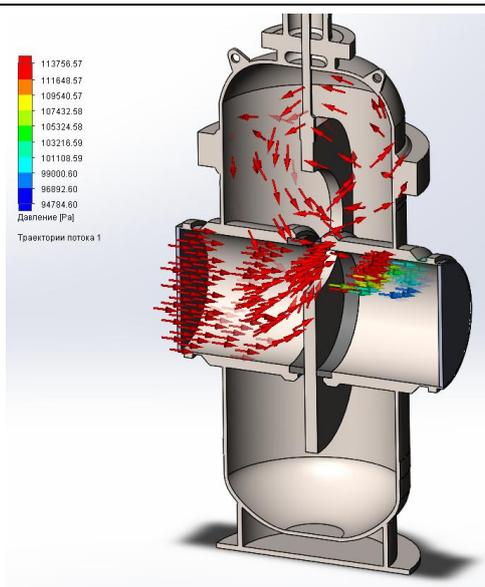


а)

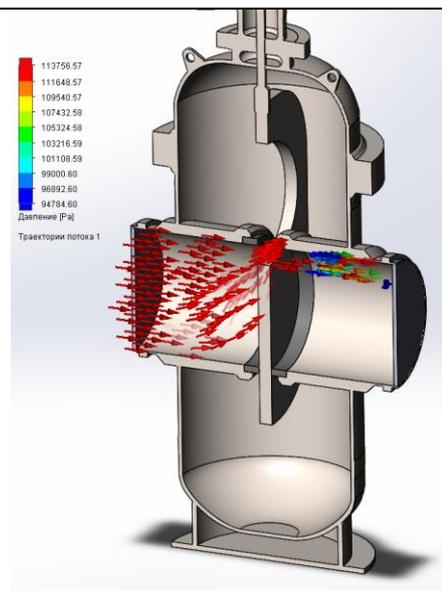


б)

					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



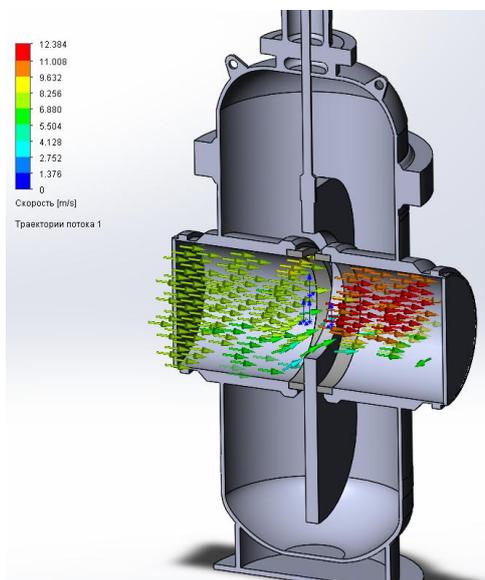
в)



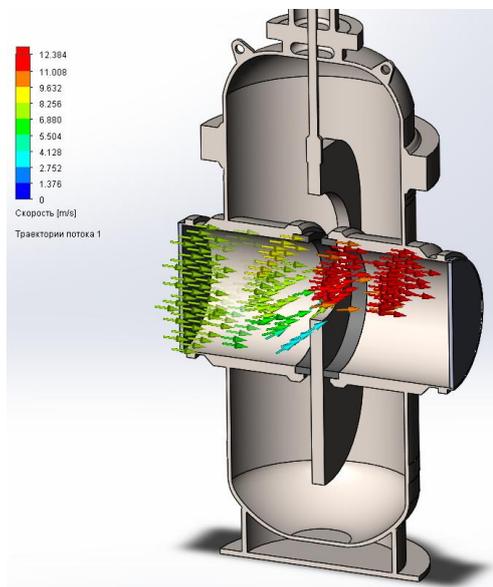
г)

Рисунок 2.3.2 - Изменение давления в потоке нефти: а) шибер поднят на 1/5; б) шибер поднят на 2/5; в) шибер поднят на 3/5; г) шибер поднят на 4/5.

Продемонстрированы гидродинамические изменения давления в потоке (Рисунке 2.3.2). Показано, что при поднятии шибера на 3/5 значимая часть потока входит в корпус через проходную часть шибера.

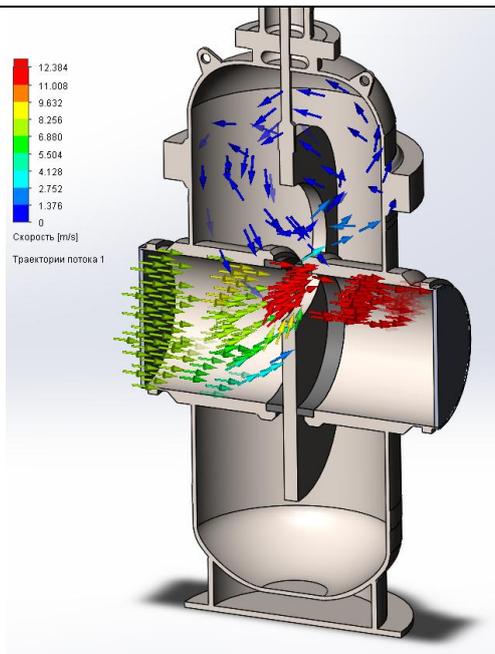


а)

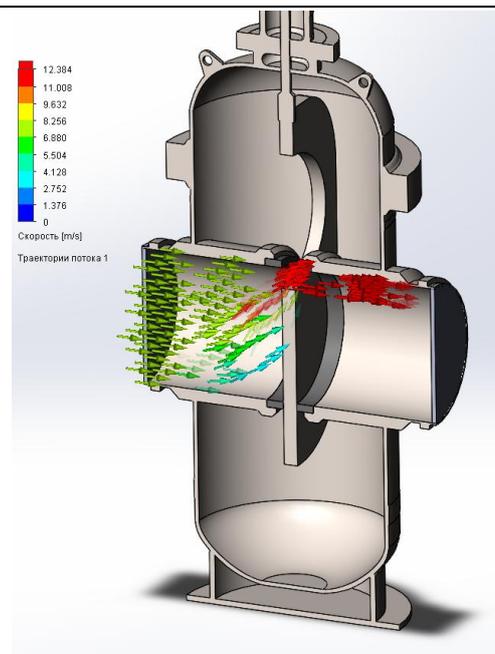


б)

				Исследования напряженно-деформированного	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	состояния запорной арматуры



в)



г)

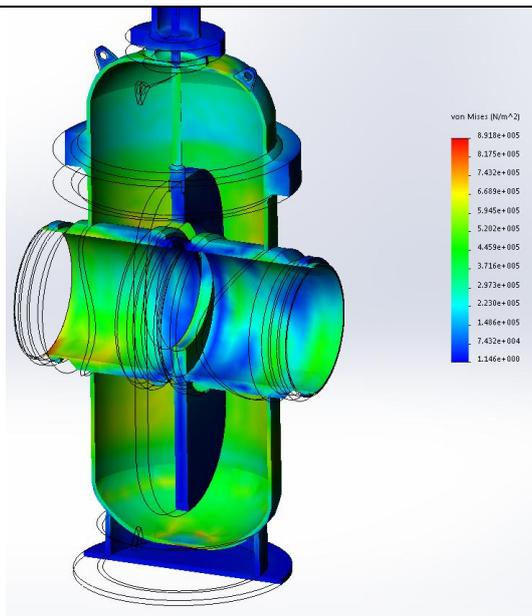
Рисунок 2.3.3 - Изменение скорости в потоке нефти: а) шибер поднят на 1/5; б) шибер поднят на 2/5; в) шибер поднят на 3/5; г) шибер поднят на 4/5.

Далее наблюдается изменение скорости в потоке нефти (Рисунке 2.3.3). При поднятии шибера на 4/5 скорость после шибера увеличивается на с 7 м/с на 12 м/с.

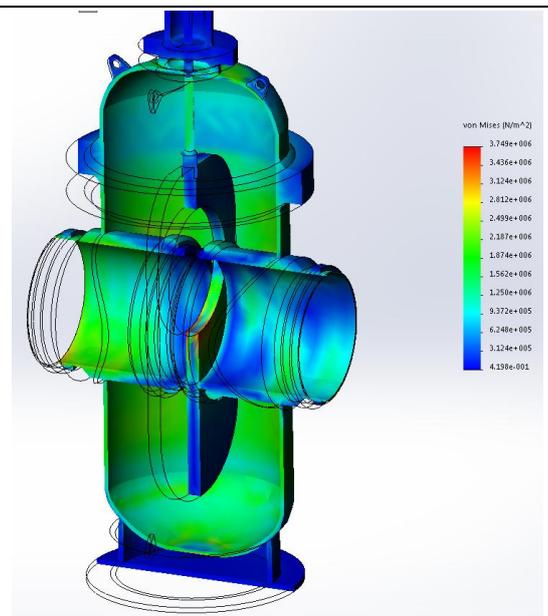
2.4 Расчет НДС шиберная задвижка

Экспортировав данные, исследуем напряженно-деформационное состояние шиберной задвижки.

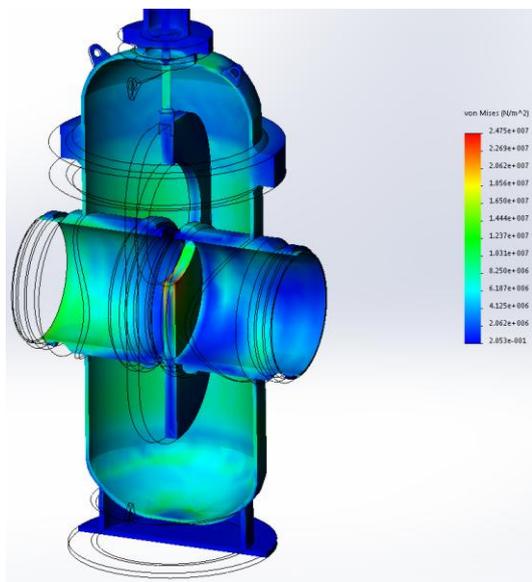
					Исследования напряженно-деформированного	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	состояния запорной арматуры	



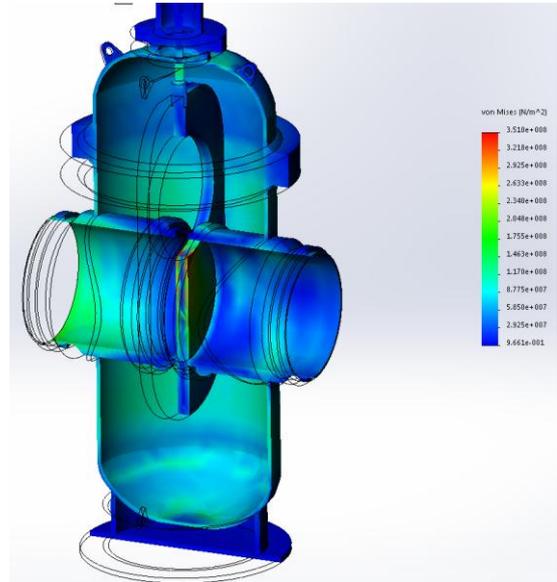
а)



б)



в)



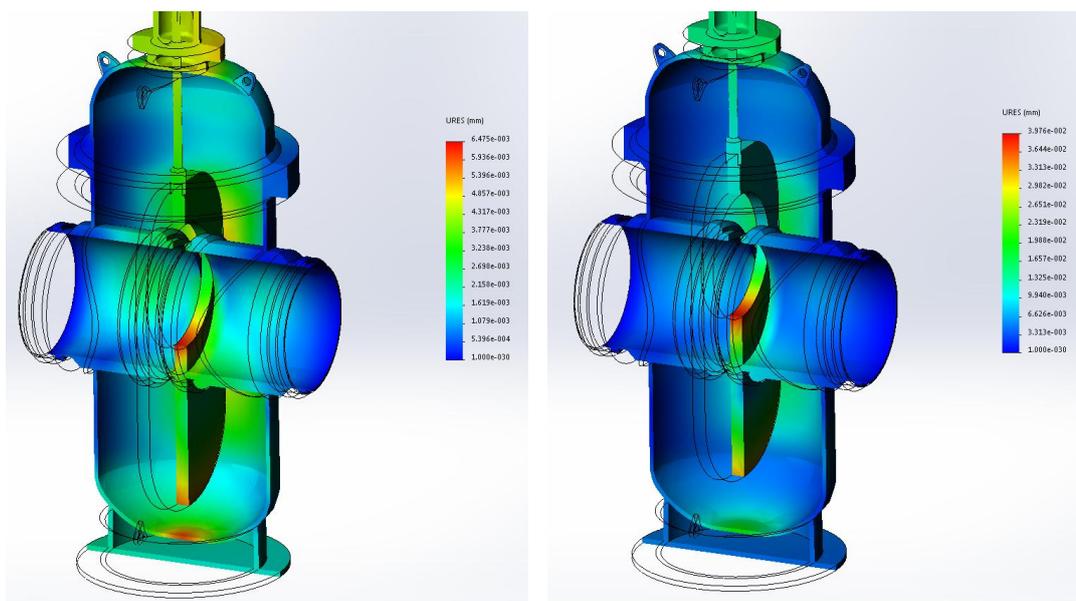
г)

Рисунок 2.4.1 - Диаграммы эквивалентных напряжений: а) шибер поднят на 1/5; б) шибер поднят на 2/5; в) шибер поднят на 3/5; г) шибер поднят на 4/5.

На рисунке 2.4.1 показаны диаграммы эквивалентных напряжений, полученные методом конечных элементов. Видно, как распределяется напряжение в шиберной задвижке. Максимальное напряжение возникает на шибере, а именно на нижней образующей проходного отверстия шибера. А

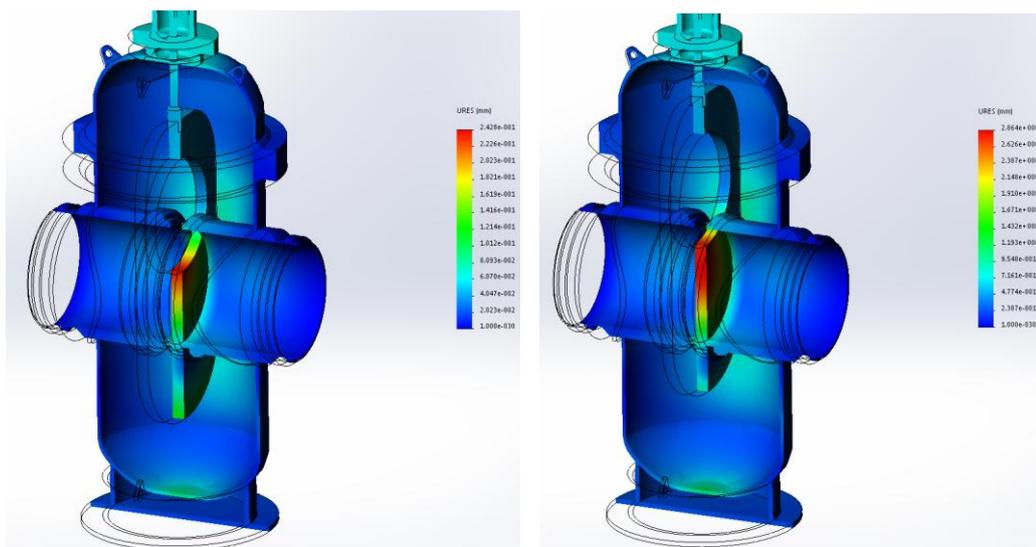
					Исследования напряженно-деформированного	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	состояния запорной арматуры	

также при поднятии шибера уже на 3/5 видно снижение напряжения на корпусе задвижке.



а)

б)



в)

г)

Рисунок 2.4.2 - Диаграммы полных деформация: а) шибер поднят на 1/5; б) шибер поднят на 2/5; в) шибер поднят на 3/5; г) шибер поднят на 4/5.

На диаграмме полных деформация (рис. 2.4.2) видно где будет приходиться возможное перемещение, а в следствии и деформация, а также следует заметить, что нижняя образующая проходного отверстия шибера, а будет максимально перемещаться относительно начального положения.

					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

2.5 Изменение диаметра штока, толщины шибера и корпуса шиберной задвижки МА11303-13ХЛ1

В ходе исследования напряженно-деформированного состояния шиберной задвижки выявлено, что при воздействии напряжений на задвижку основное напряжение и деформация приходятся на шток, шибер и корпус. Чтобы наглядно показать, как изменение диаметра штока и толщины шибера и корпуса влияют на распределение напряжения и деформации в задвижке, были изменены диаметр штока (увеличен на 3 мм, 6 мм, 10 мм), толщина корпуса и шибера (увеличены на 3 мм, 6 мм, 10 мм). При исследовании также было отмечено, что на задвижку действует наибольшее напряжение и деформация при поднятии штока на 2/5, поэтому далее рассматривается именно это положение шибера.

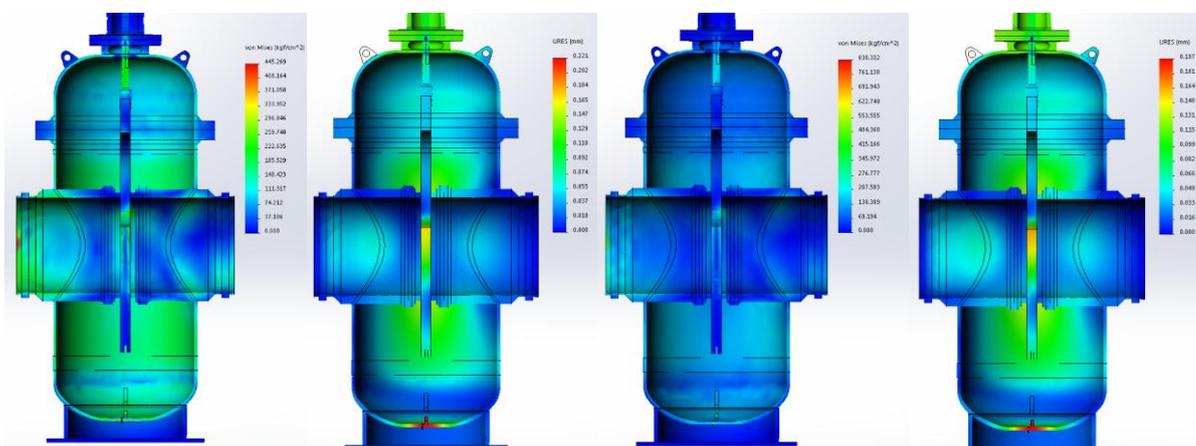


Рисунок 2.5.1 - Схемы полного напряжения и деформации: а) схема напряжений в корпусе без изменений в задвижке; б) схема деформаций в корпусе без изменений в задвижке; в) схема напряжений в корпусе с увеличением диаметра штока, толщины стенок корпуса и шибера на 3 мм; г) схема деформаций в корпусе с увеличением диаметра штока, толщины стенок корпуса и шибера на 3 мм.

					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

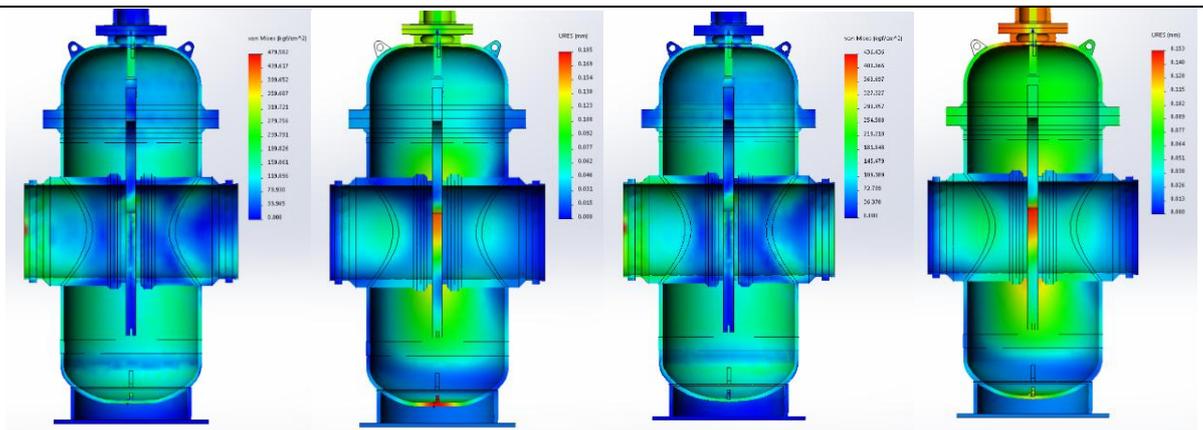


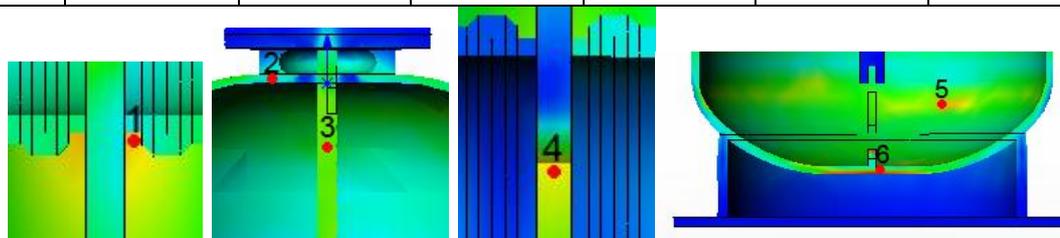
Рисунок 2.5.2 - Схемы полного напряжения и деформации: а) схема напряжений в корпусе с увеличением диаметра штока, толщины стенок корпуса и шибера на 6 мм; б) схема деформаций в корпусе с увеличением диаметра штока, толщины стенок корпуса и шибера на 6 мм; в) схема напряжений в корпусе с увеличением диаметра штока, толщины стенок корпуса и шибера на 10 мм; г) схема деформаций в корпусе с увеличением диаметра штока, толщины стенок корпуса и шибера на 10 мм.

В таблице 1 приведены значения деформации и напряжения в корпусе (точка 1), крышке корпуса (точка 2), штоке (точка 3), шибере (точка 4), дне корпуса (точки 5, 6), в выбранных точках было выявлено максимальное напряжение и наибольшая деформация. Диаметр штока, толщина корпуса и шибера были изменены на 3, 6 и 10 мм. При увеличении толщины и диаметры значения напряжения и деформации уменьшаются.

					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Таблица 1 – Зависимость напряжения и деформации от изменения параметров задвижки

№ точки	Неизмененное состояние		Увеличено сечение стенок на 3 мм		Увеличено сечение стенок на 6 мм		Увеличено сечение стенок на 10 мм	
	Напряжение [кг/см ²]	Деформация [мм]	Напряжение [кг/см ²]	Деформация [мм]	Напряжение [кг/см ²]	Деформация [мм]	Напряжение [кг/см ²]	Деформация [мм]
1	148,184	0,146	133,366	0,131	120,029	0,118	105,626	0,106
2	121,968	0,148	109,771	0,133	98,794	0,120	86,939	0,108
3	248,494	0,140	223,645	0,126	201,280	0,113	169,075	0,102
4	241,284	0,165	217,156	0,149	195,440	0,134	164,170	0,120
5	224,562	0,017	202,106	0,015	181,895	0,014	152,792	0,012
6	219,184	0,216	197,266	0,194	177,539	0,175	149,133	0,157



					Исследования напряженно-деформированного состояния запорной арматуры	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Нефтяной рынок является одним из ключевых рынков энергоносителей, поэтому транспортировка нефтепродуктов требует качественного оборудования, способного работать в любых условиях. Научные исследования в этой сфере необходимы, ввиду наличия ряда научных и технических проблем, решение которых требует системного подхода и решению как математических, так и технологических задач. Результаты разработок должны быть не только направлены на достижение конечных целей в виде улучшения показателей, но и учитывать принципы ресурсоэффективности и ресурсосбережения. В данной работе рассматривается исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры, поэтому необходимо рассмотреть коммерческий потенциал и оценить эффективность исследования.

3.1 Потенциальные перспективы выбора метода исследования

Возможности внедрения новых высокоэффективных инженерных конструкций в строительстве, машиностроении и других отраслях хозяйства во многом зависит от точности расчетов на прочность, выполняемых на стадии проектирования. В связи с этим в последнее время весьма перспективным в науке становится направление на развитие и совершенствование новых эффективных методов расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. Одним из наиболее популярных численных методов решения линейных и нелинейных задач строительной механики и механики деформируемого твердого тела является метод конечных элементов (МКЭ). Благодаря своей универсальности и возможности полной автоматизации

					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Вережкин А.В.		01.06.16		ДР	46	91
Консульт.		Романюк В.Б.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16				

вычислительного процесса с помощью ЭВМ, МКЭ стал практически одним из основных численных методов для решения широкого круга краевых задач механики сплошной среды. МКЭ значительно расширяет возможности детального исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) изделий машиностроения и строительных конструкций. Литература, посвященная теории и реализации МКЭ, довольно обширна, однако анализ современных научных публикаций, посвященных вопросам исследования процессов деформирования различных конструкций на основе МКЭ, позволяет заключить, что остается ряд весьма важных проблем, которые требуют нового подхода или принципиально нового решения. Наиболее сложными проблемами в МКЭ являются учет смещения конструкции как жесткого целого и использование объемных высокоточных конечных элементов в расчетах геометрически линейных и нелинейных задачах строительной механики. Поэтому задача дальнейшего развития теории линейного и нелинейного деформирования инженерных конструкций на основе МКЭ является, достаточно актуальной и представляет собой как теоретический, так и практический интерес. Система автоматизированного проектирования позволяет использовать МКЭ.

Основная цель создания САПР — повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращения сроков проектирования;
- сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшения затрат на эксплуатацию;
- повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

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

3.2 Сравнение сметной стоимости исследования напряженно-деформированного состояния.

Исследование НДС запорной арматуры может заниматься один инженер-исследователь.

В данное время исследует-напряженно деформированное состояние двумя способами: практическим и теоретическим методом. Под теоретическим методом подразумевается метод конечных элементов, а под практическим метод исследования объекта исследования на практике с использованием исследовательского оборудования.

3.2.1 Расчёт продолжительности выполнения работ.

Прежде чем провести расчет затрат на проведение мероприятия необходимо составить календарный план работ, с указанием выполняемых работ и времени, необходимого на проведение этих работ.

Таблица 3.2.1.1 – Количество времени необходимое на практическое исследование.

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ, ч.
1	Подготовительные работы: закупка и доставка оборудования для исследования (тензодатчики и т.д.), запорную арматуру с необходимыми для исследования изменениям (с использованием другой стали, с дефектом и т.д.).	336
2	Установка и подключение к запорной арматуры к трубопроводу для исследования	48
3	Установка тензодатчиков на запорную арматуру и настройка/калибровка оборудования для исследования.	24
4	Проведение исследования и сбор информации.	24
5	Создание отчета об исследовании	24

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

	Итого	456
--	-------	------------

Мы можем видеть, что большее всего заняла именно доставка всего необходимого для исследования.

Таблица 3.2.1.2 – Количество времени необходимое на теоретическое исследование.

№ п/п	Наименование работ	Продолжительность работ, ч.
1	Подготовительные работы: закупка, установка необходимого САПР, поиск информации о необходимой задвижке	24
2	Моделирование и исследование НДС запорной арматуры в САПР	48
3	Сбор информации и создание отчета об исследовании	24
	Итого	96

Составим линейные календарные графики проведения исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры (Таблицы 3-4).

Таблица 3.2.1.3 – График проведения практического исследования

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

Наименование операции	Всего часов	Дни																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Закупка, доставка	336																			
Установка запорной арматуры	48																			
Установка оборудования	24																			
Исследование	24																			
Отчет	24																			
Итого	456																			

Таблица 3.2.1.4– График проведения теоретического исследования

Наименование операции	Всего часов	Дни			
		1	2	3	4
Закупка, установка	24				
Моделирование и исследование	48				
Обработка данных	24				
Итого	96				

3.2.2 Расчет сметной стоимости работ произведем ресурсным методом.

Ресурсный метод - калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации исследовательского решения. При составлении смет используются натуральные

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

измерители расхода материалов и конструкций, затрат времени эксплуатации машин и оборудования, затраты труда рабочих, а цены на указанные ресурсы принимаются текущие (т.е. на момент составления смет). Использование данного метода позволяет определить сметную стоимость объекта на любой момент времени.

Основу сметного расчёта составляют затраты на материальные ресурсы, трудовые затраты на заработную плату и страховые взносы, а также амортизация основных фондов. Проведем расчет затрат на проведение данного исследования (Таблицы 5-6).

Таблица 3.2.2.1– Расчет стоимости материалов на проведение практического исследование запорной арматуры.

Наименование материала, единица измерения	Цена за единицу, руб./нат. ед.	Стоимость материалов, руб.
Двенадцати канальный коммутационный блок	15070	15070
Тензодатчики торсионного типа, 12 шт	12000	144000
ST 97.1 индикатор напряжения с подсумком	19474	19474
Клиновое задвижка 30с905нж	899000	899000
Итого		1077544

Таблица 3.2.2.2 – Расчет стоимости материалов на проведение теоретического исследование запорной арматуры.

Наименование материала, единица измерения	Цена за единицу, руб./нат. ед.	Стоимость материалов, руб.
Персональный компьютер с лицензированным ПО	50000	50000

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

Программный комплекс Solidworks Premium	700000	700000
Итого		750000

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др. Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования. Расчет заработной платы можно свести в таблицы 7-8.

Таблица 3.2.2.3 – Расчет заработной платы при проведение практического исследование запорной арматуры.

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Инженер-исследователь	1	8	600	52	31200
Итого				52	31200

Таблица 3.2.2.4 – Расчет заработной платы при проведение теоретического исследование запорной арматуры.

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

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Инженер-исследователь	1	8	600	32	19200
Итого				32	19200

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений можно свести в таблицы 10-11 для каждого метода соответственно.

Таблица 3.2.2.5 – Расчет амортизационных отчислений при проведение практического исследование запорной арматуры.

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб.
		одного объекта	всего		
Двенадцати канальный коммутационный блок	1	15070	15070	10%	1507
Тензодатчики торсионного типа, 12 шт	12	12000	144000	10%	14400
ST 97.1 индикатор напряжения с подсумком	1	19474	19474	10%	1947,4
Клиновое задвижка 30с905нж	1	899000	899000	10%	89900
Итого		945544	1077544		107754,4

Таблица 3.2.2.6 – Расчет амортизационных отчислений при проведение теоретического исследование запорной арматуры.

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

Наименование объекта основных фондов	Количес тво	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизаци и, %	Сумма амортизаци и, руб.
		одного объекта	всего		
Персональный компьютер с лицензированным ПО	1	50000	50000	10	5000
Программный комплекс Solidworks Premium	1	700000	700000	10	70000
Итого		750000	750000		75000

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма прямых затрат на проведение организационно-технического мероприятия по форме таблиц 12 и 13.

Таблица 3.2.2.7 – Затраты на проведение практического исследование запорной арматуры.

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	1077544
2. Затраты на оплату труда	31200
3. Амортизационные отчисления	107754,4
Итого основные расходы	1216498,4

Таблица 3.2.2.8 – Затраты на проведение теоретического исследование запорной арматуры.

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	750000

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

2. Затраты на оплату труда	19200
3. Амортизационные отчисления	75000
Итого основные расходы	844200

Составим общую смету затрат на проведение теоретического и практического исследование запорной арматуры (Таблица 14).

Таблица 3.2.2.9 – Смета затрат на выполнение исследования

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.	
		практический	теоретический
1	Оплата работ, выполняемых соисполнителями	0,00	0,00
2	Спецоборудование	0,00	0,00
3	Материалы и комплектующие	1077544	750000
4	Оплата труда	31200	19200
6	Амортизация основных средств	107754,4	75000
7	Накладные расходы	0	0
8	Командировки и служебные разъезды	0,00	0,00
9	Прочие расходы, в т.ч.:	5000	0
9.1	Оплата транспортных услуг	8000	0,00
9.2	Оплата услуг связи	37,02	8,23
9.3	Коммунальные услуги	7 309,69	1 508,35
10	Итого собственных затрат	1236845,11	845716,58

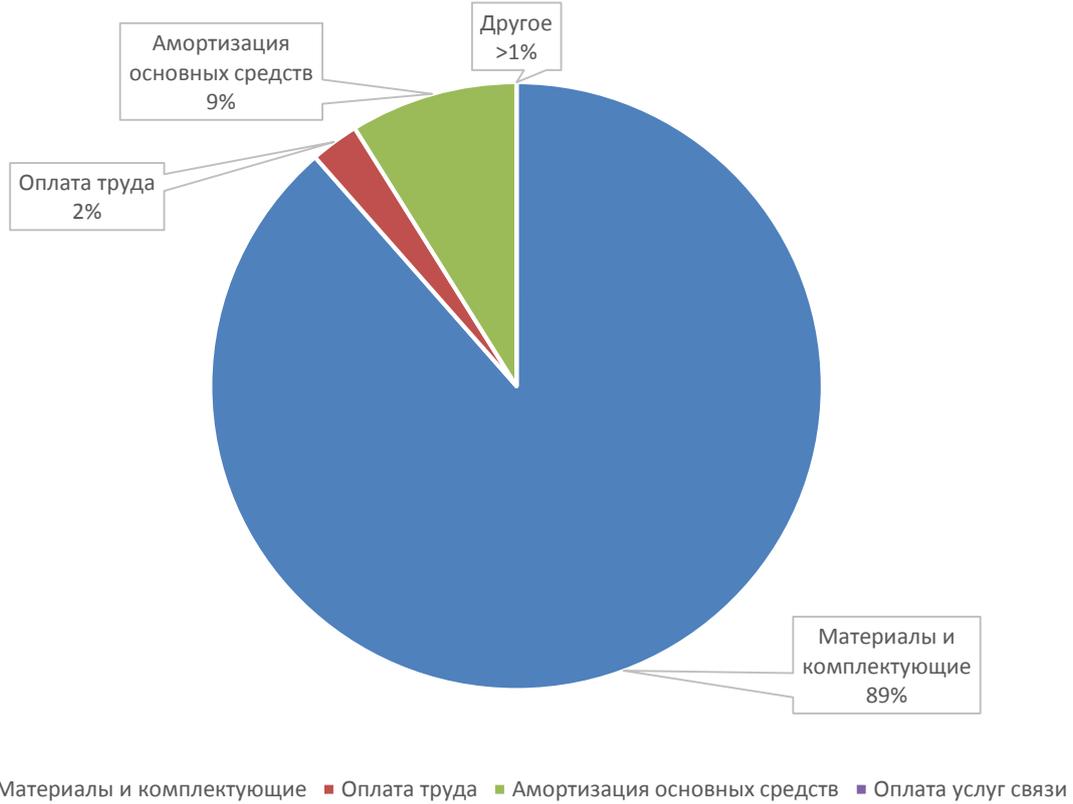
Вывод: в результате проведенных расчетов и полученных данных можно сделать вывод, что в результате применения САПР сократилась общая стоимость проведения исследования. Расчет показал, что затраты на оплату

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

труда инженеров-исследователей сократились 38,48%, затраты на материалы и комплектующие – на 30,39%, по сравнению с проведением исследования практическим способом.

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

Затраты на практическое исследование



Затраты на практическое исследование

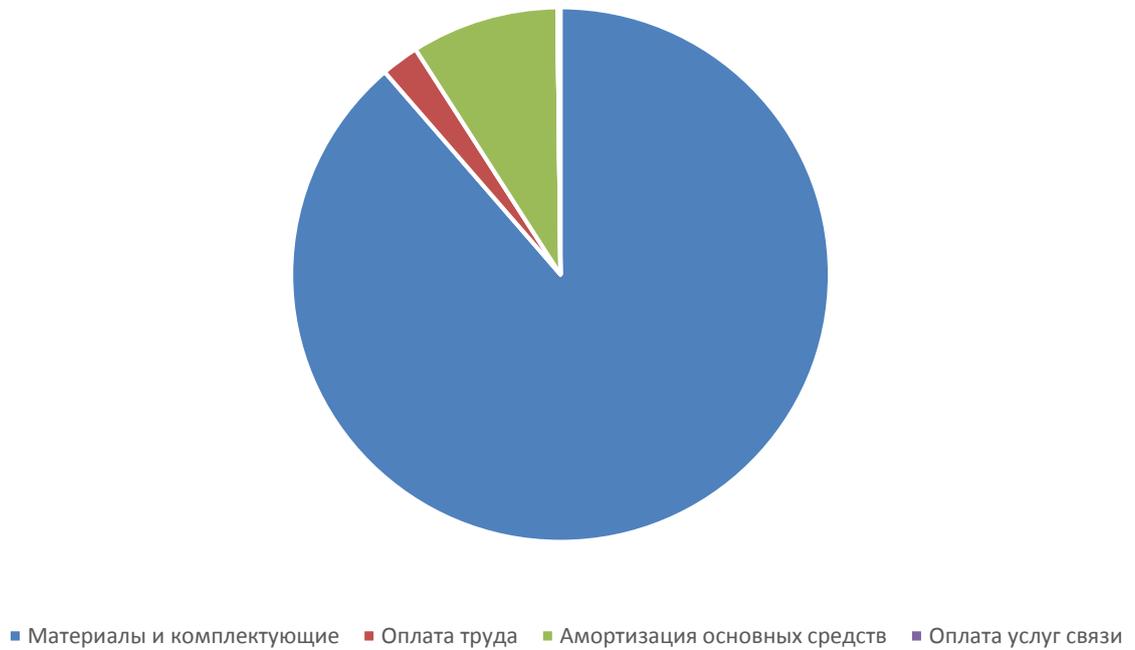


Рисунок 3.2.2.1 Структуры затрат на выполнение исследования

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

Экономическая эффективность производства измеряется путём сопоставления результатов производства (эффекта) с затратами или применяемыми ресурсами. Расчёты экономической эффективности производства производятся по системе показателей, которые группируются по содержанию показателей, отражающих эффективность использования в производстве элементов затрат и ресурсов на обобщающие и частные показатели. К обобщающим показателям относятся следующие:

- рост производства продукции в стоимостном выражении;
- производство продукции на 1 руб. затрат;
- относительная экономия основных производственных фондов, нормируемых оборотных средств, материальных затрат, фонда оплаты труда;
- общая рентабельность.

Система частных показателей включает показатели:

- эффективности использования труда (выработка, трудоёмкость);
- эффективности использования основных фондов (фондоотдача, фондоёмкость);
- эффективности использования оборотных средств (коэффициент оборачиваемости, период оборота);
- эффективности капитальных вложений (срок окупаемости, коэффициент эффективности капитальных вложений, удельные капитальные вложения);
- эффективности использования материальных ресурсов (материалоёмкость, материалоотдача).

С помощью руководителя организационно-экономической части дипломного проекта, исходя из темы дипломного проекта выбирается методика и направления расчетов экономической, социальной, экологической эффективности мероприятия.

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

4. Социальная ответственность

4.1 Производственная безопасность

4.1.1. Описание рабочего места на предмет возникновения опасных и вредных факторов, вредного воздействия на окружающую среду

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

На первый план решения проблемы о надежности выдвигаются задачи расчета на прочность, устойчивость, долговечность. Для их решения необходимы: информация о нагрузках и воздействиях на трубопровод, анализ напряженно-деформированного состояния, что в итоге позволит сделать расчеты надежности и ресурса. В настоящее время интенсивное развитие получают численные методы, позволяющие значительно расширить класс и постановку решаемых задач за счет более полного учета реальных условий нагружения и свойств используемых материалов. Среди этих методов наибольшее распространение получил метод конечных элементов (МКЭ). К достоинствам МКЭ следует отнести и минимум требований к исходной информации, и оптимальную форму результатов. Учет температурного влияния и работы конструкции не вносит в реализацию метода принципиальных затруднений.

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

					Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16	Социальная ответственность	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Вережкин А.В.		01.06.16		ДР	59	91
Консульт.		Грязнова Е.Н.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16				

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.

Вредный производственный фактор может стать опасным в зависимости от уровня и продолжительности воздействия на человека.

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 1.

Таблица 4.1.1.1 – Опасные и вредные производственные факторы, возникающие при транспортировке нефти и газа

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1) Проведение технического обслуживания 1; 2) Проведение технического обслуживания 2; 3) Закрытие или открытия запорной арматуры вручную; 4) Проведение ремонтных работ	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] 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] ГОСТ 12.2.062-81 [12] ППБ 01-2003 [13] СНиП 21-01-02-85 [14] СНиП 2.04.05.86 [15] ГОСТ 12.1.003–2014 [16] 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]
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением	
	Превышение уровней шума	Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте	
	Превышение уровней вибрации	Электробезопасность	
	Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны		

4.1.2. Характеристика вредных факторов изучаемой

производственной среды

Рассмотрим вредные 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.

4.1.2.1 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

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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 м² (лицо, шея, кисти рук) общей продолжительностью воздействия излучения 50% рабочей смены не должна превышать 10 Вт/м²[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.

Также необходимо иметь индивидуальную фляжку с питьевой водой и полевую аптечку с необходимыми для этих случаев медикаментами.

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

Систематическое местное воздействие холода может привести к постоянному ознобу, обморожению отдельных органов и т.д.

Профилактика охлаждения и переохлаждения при проведении полевых работ в зимнее время года предусматривает следующие меры: обеспечение

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

работников тёплой спецодеждой, сокращение продолжительности рабочей смены, прекращение работ в зависимости от погодных условий.

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 X) включены: все предметы, надетые на человека: комнатная одежда, спецодежда, головной убор, рукавицы, обувь. Основной материал 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]

В жаркую погоду для перерывов работники обеспечиваются коллективными средствами защиты (укрытия от солнечной радиации) – стационарными (передвижные вагончики, тенты) и временными (навесы, зонты, пологи). В зависимости от места производства работ могут использоваться тенеобразующие объекты – сооружения, лесополосы, природно-ландшафтные объекты [23].

4.1.2.2 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.

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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.

4.1.2.3 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 2:

Таблица 4.1.2.3.1 - Допустимые нормы шума для выполнения работ, с повышенными требованиями к процессам наблюдения [24]

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотам, Гц	Уровни звука, дБ
---	------------------

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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”).

4.1.2.4 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 временно й характеристике – непостоянной. По источнику возникновения вибрация относится к локальной

					Социальная ответственность				Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата					

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.

Таблица 4.1.2.4.1- Предельно допустимые значения локальной вибрации [25]

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	*Предельно допустимые значения по осям Хл, Ул, Zл			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с · 10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109
250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения, и их уровни	2,0	126	2,0	112

*Работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающий настоящие санитарные нормы более чем на 12 дБ (в 4 раза), по интегральной оценке, или в какой -либо активной полосе, не допускается

Основные методы защиты от вибрации делятся на две группы:

- уменьшение уровня вибрации в её источнике.

- уменьшение и изменение параметров вибрации при ее 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 ее 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].

4.1.2.5 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 загазованность с помощью огня.

При обнаружении утечки газа, необходимо принять меры по ее устранению. Нужно соблюдать все требования по охране труда для газоопасных

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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/м³;
- нефть по санитарным нормам относится к 3-му классу опасности -10 мг/м³ [17];
- ПДК сероводорода в присутствии углеродов (C₁-C₅) – 3 мг/м³ (2-ой класс опасности);
- ПДК сернистого газа (SO₂) в воздухе рабочей зоны 10 мг/м³ (3 класс – умеренно опасные вредные вещества);
- ПДК метанола (CH₃OH) в воздухе рабочей зоны (по санитарным нормам) – 5 мг/м³.

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.

4.1.3 Характеристика опасных факторов изучаемой производственной среды

Рассмотрим опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при эксплуатации запорной

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

арматуры, а также нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов.

4.1.3.1 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 шлиф машина, 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]

4.1.3.2 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);

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- 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.

4.1.3.3 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

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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 высокотехнологичной оснащённости линейно эксплуатационной службы всё большее число людей контактирует с электрооборудованием, контрольно-измерительными приборами, осветительными устройствами, следовательно, возможность поражения персонала электрическим током повышается, особенно если электротехническое оборудование имеет дефекты или неисправно.

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;

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- 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.

4.1.3.4 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:

- не соблюдение мер пожарной безопасности и режима или неосторожное обращение с огнем;

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- 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.

При проведении любых видов работ на межпромысловом трубопроводе возможны все вышеперечисленные причины и источники пожара. Кроме того, трубопровод относится к категории А пожаро- и взрывоопасности.

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].

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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

Таблица 4.1.3.4.1 – Значения НКПР, ВКПР и ПВДК [35]

Наименование веществ	Диапазон взрываемости				ПВДК	
	по объему (%)		по массе мг/м ³		% об.	мг/м ³
Нефть	1,4	6,5	42000	195000	0,07	2100
Метан	5	15,7	3300	104000	0,25	1650
Этан	2,9	15	3600	18600	0,15	1800
Пропан	2,2	9,5	38000	164000	0,11	1900
Бутан	1,8	9,1	45000	227500	0,09	2250
Окись углерода	12,5	75	74000	444000	0,63	3700

Огонь гасится за счет уменьшения содержания кислорода в воздухе.

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].

Каждый производственный объект, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка, цеха, организации.

4.3. Экологическая безопасность

4.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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.

4.3.2 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.

При выполнении работ по испытаниям арматуры ущерб окружающей среде должен быть сведен к минимуму. Для оценки воздействия процесса испытаний на окружающую среду должен быть проведен детальный анализ технологических операций испытаний.

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. При этом не допускается определение утечек при помощи огня.

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Рассмотрим воздействие вредных факторов на окружающую среду при аварии на запорной арматуре в таблице 5.

Таблица 4.3.2.1 – Влияние аварий запорной арматуры на экологию[37]

Геосферы	Влияние на геосферы
Атмосфера	<p>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.</p>
Литосфера	<p>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. Они ухудшают водно-физические свойства почв из-за цементации порового почвенного пространства. 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.</p>
Гидросфера	<p>Нефть и нефтепродукты оказывают влияние на природные воды. Несмотря на низкую растворимость в воде, небольшого количества нефти достаточно, чтобы резко ухудшилось качество воды. В воде нефтепродукты могут подвергаться одному из следующих процессов: ассимиляции водными организмами, повторной седиментации, эмульгированию,</p>

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

	<p>образованию нефтяных агрегатов, окислению, растворению и испарению.</p>					
<p>Биосфера</p>	<p>Любая из форм серы, находящейся в нефти (сероводород, сульфиды, меркаптаны, свободная сера), оказывает токсичное воздействие на живые организмы. А также нефть происходит замедление 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.</p> <p>Под влиянием углеводородов отмечается гибель неустойчивых видов растений. Вследствие этого происходит обеднение видового состава растительности, формирование ее специфических ассоциаций вдоль технических объектов, изменение нормального развития водных организмов. Отмечается олуговение, формирование болотной растительности, появление галофитных ассоциаций. Изменяется химический состав растений, в них происходит накопление органических (включая ПАУ) и неорганических загрязняющих веществ. Растения в результате погибают.</p> <p>Происходят изменения в структуре биоценозов: в почвах изменяется состав почвенных обитателей, в водоемах обедняется видовой состав и численность ихтиофауны вплоть до полного замора рыб, в наземных экосистемах изменяется численность птиц и млекопитающих.</p>					
<p>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-</p>						
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	<p>Социальная ответственность</p>	<p>Лист</p>

эпидемиологической службы, ознакомить его с особым режимом деятельности в водоохраных и санитарно-защитных зонах водотоков и водозаборов.

4.4. 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 источником 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.

4.4.1. Перечень возможных ЧС при эксплуатации.

Чрезвычайные ситуации на трубопроводном транспорте могут возникнуть по различным причинам, например:

- паводковые наводнения;
- лесные пожары;
- террористические акты;
- по причинам техногенного характера (аварии) и др.

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

- ошибочные действия персонала при производстве работ;
- отказ приборов контроля и сигнализации;

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- 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.

При разрыве трубопровода, нефть распространяется и образуется взрывоопасная смесь, которая при различной концентрации может повлиять на величину взрыва (ударной волны).

Для предотвращения взрыва работа разрешается только после устранения опасных условий, в процессе работы следует периодически контролировать загазованность, а в случае необходимости обеспечить принудительную вентиляцию. для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности работники должны быть оснащены спецодеждой, спецобувью и другие средства индивидуальной защиты (очки, перчатки, каски и т.д.), которые предусмотрены типовыми и отраслевыми нормами.

4.4.2 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 6.

Таблица 4.4.2 – Анализ возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при эксплуатации запорной арматуры

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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. Кроме того, для снижения последствий той или иной аварии должно быть организовано систематическое обучение персонала действиям во время чрезвычайных ситуаций. 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.

4.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.5.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Установленные на трубопроводах запорная арматура и компенсаторы должны подвергаться ежегодному техническому обслуживанию и при необходимости - ремонту. Проводит данную работу линейный трубопроводчик.

Специфика работы трубопроводчика линейного заключается в том, что работать приходится на значительном удалении от производственных баз. Зачастую, для того, чтобы попасть на крановую площадку или переход, приходится преодолевать значительные расстояния на вездеходе по бездорожью.

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Для профессии характерны частые и длительные командировки, с проживанием в полевых условиях.

Профессия трубопроводчика линейного всегда высокооплачиваема, так как подразумевает наличие высокого профессионализма (универсальный характер профессии), ответственность, высокие профессиональные риски. В процессе работы приходится испытывать значительные физические и психологические нагрузки, часто в сжатые сроки принимать ответственные и важные решения.

У линейного трубопроводчика нет отпусков и поощрений по причине вредности, так как работа насчитается вредной. К работе линейного обходчика магистральных нефтепродуктопроводов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, теоретическое и практическое обучение, проверку знаний требований безопасности труда в установленном порядке и получившие допуск к самостоятельной работе. Линейный обходчик должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

Линейный обходчик должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и иметь средства индивидуальной защиты, в том числе для работы в аварийных ситуациях, включающими:

- костюм или плащ брезентовый;
- ботинки кожаные, сапоги кирзовые или сапоги резиновые;
- рукавицы брезентовые[40].

Применяемый при работе инструмент должен быть из материала, не вызывающего искрообразование при ударе; режущий инструмент перед использованием необходимо смазывать консистентными смазками.

За невыполнение требований настоящей инструкции линейный обходчик несет в установленном порядке дисциплинарную, материальную или уголовную ответственность.

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

При нарушении целостности и герметичности трубопровода и запорной арматуры, выхода нефтепродукта на поверхность земли, следует прекратить обход трассы, выйти на пункт связи или сообщить по радию на ЛПДС об аварии, вернуться на место выхода нефтепродукта, выставить необходимые указатели, знаки безопасности и охранять участок до прибытия аварийной бригады.

К таким работам относятся обход наружных газопроводов, ремонт, осмотр и проветривание колодцев; проверка и откачка конденсата из конденсатосборников; заправка газобаллонных автомашин, а также техническое обслуживание газопроводов и газового оборудования без отключения газа, техническое обслуживание запорной арматуры и компенсаторов, расположенных вне колодцев, повторный слив из железнодорожных и автомобильных цистерн, повторное наполнение сжиженными газами резервуаров; работы на промышленных печах и установках, являющиеся неотъемлемой частью технологического процесса.

Указанные работы должны регистрироваться в журнале учета работ.

Набивка сальников запорной арматуры, разборка резьбовых соединений конденсатосборников на наружных газопроводах среднего и высокого давлений допускается при давлении газа не более 0,1 Мпа[40].

Проверка герметичности импульсных трубопроводов газа и запорной арматуры должна проводиться при осмотрах и техническом обслуживании газового оборудования.

При текущем ремонте запорной арматуры должны выполняться:
очистка арматуры, разгон червяка и его смазка, набивка сальника;
разборка запорной арматуры, не обеспечивающей плотность закрытия, с притиркой уплотняющих поверхностей;

проверка наличия смазки в редукторах электроприводов, плотности их корпусов;

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

проверка затяжки (крепёж) фланцевых соединений, смена износившихся и поврежденных болтов и прокладок;

проверка исправности и ремонт приводного устройства;

при сервисном обслуживании газовой арматуры заводом - изготовителем сроки и объемы работ определяются техническими условиями на изготовление арматуры[40].

4.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

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]

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Список публикаций студента												
№	Наименование работы, ее вид.			Характер работы	Выходные данные			Объем, стр				
1	«Базовые навыки в системах автоматизированного проектирования»			Печатная	XVIII Международный научный симпозиум студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоении недр»			3				
2	«Инженерный анализ запорной арматуры 30с905нж»			Печатная	XXI Международный научный симпозиум студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоении недр»			2				
3	«Исследование напряженно-деформационного состояния шиберной задвижки ма11303-13хл1»			Печатная	XXI Международная студенческая заочная конференция научно-практическая конференция «Научное сообщество студентов XXI»			7				
Исследование напряженно-деформированного состояния запорной арматуры												
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Список публикаций студента					Литера	Лист	Листов
Разраб.		Волков А.Э.		01.06.16						ДР	85	91
Руковод.		Вережкин А.В.		01.06.16						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б3А		
Консульт.												
И.О.зав. каф.		Бурков П. В.		01.06.16								

9. ПБ 03-108-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

10. РД 39-132-94 Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

11. ГОСТ Р 53672-2009 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

12. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

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 (дата обращения 10.04.2017 г.).

14. СНиП 21-01-02-85. Противопожарные нормы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

15. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

16. ГОСТ 12.1.003–2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

					Список литературы	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

17. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

18. ГОСТ 12.1.012–2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

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>(дата обращения 10.04.2017 г.).

20. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

21. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

22. ГОСТ 12.1.008-76. ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

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> (дата обращения 10.04.2017 г.).

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>(дата обращения 10.04.2017 г.).

					Список литературы	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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> (дата обращения 10.04.2017 г.).

27. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

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> (дата обращения 10.04.2017 г.).

30. ГОСТ 12.2.062-81. ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения 10.04.2017 г.).

31. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

32. ТР ТС 032/2013 О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meganorm.ru> (дата обращения 10.04.2017 г.).

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> (дата обращения 10.04.2017 г.).

					Список литературы	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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>(дата обращения 10.04.2017 г.).
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>(дата обращения 10.04.2017 г.).
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> (дата обращения 10.04.2017 г.).
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> (дата обращения 10.04.2017 г.).
40. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).
41. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и

					Список литературы	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

номенклатура поражающих факторов и их параметров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>(дата обращения 10.04.2017 г.).

42. ТОИ 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>(дата обращения 10.04.2017 г.).

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>(дата обращения 10.04.2017 г.).

					Список литературы	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		