

Школа Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Отделение школы (НОЦ) Нефтегазовое дело

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Повышение надежности эксплуатации магистрального нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда»

УДК 622.692.4.053:331.108.45:005.591.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Васильев Никита Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Бурков Петр Владимирович	д.т.н., профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Трубникова Наталья Валерьевна	д.ист.н, профессор		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник Олег Владимирович	к.п.н., доцент		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

21.03.01 Нефтегазовое дело

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ(УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1,ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-2, УК-3,УК-4, УК-5,УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ(УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3,ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7,ПК-8,ПК-9, ПК-10, ПК-11).
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	Требования ФГОСВО,СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16,ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2,

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	области сертификации нефтегазопромышленного оборудования	ОПК-7, , ПК-19, ПК20, ПК-21, ПК-22).
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО,СУОС ТПУ (УК-2,ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с),(ЕАС-4.2-е).
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9,ПК-14),требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6,ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Отделение школы (НОЦ) Нефтегазовое дело

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5А	Васильеву Никите Владимировичу

Тема работы:

«Повышение надежности эксплуатации магистрального нефтегазопровода путем автоматизации процессов
охраны труда»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

- Влияние человеческого фактора на надежность нефтегазопровода;
- Модель аварийной ситуации на нефтепроводе диаметром 1220 мм, порыв на 77 км от насосной станции по нижней образующей трубы в 16° от вертикальной оси длиной 0,3 м с максимальным раскрытием кромок 0,035 м
- Система дистанционного обучения ABIE;

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	- Анализ влияния человеческого фактора на надежность магистрального нефтегазопровода; - Обоснование применения автоматизированных систем проверки знаний;
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	нет

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Трубникова Наталья Валерьевна
«Социальная ответственность»	Черемискина Мария Сергеевна

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Бурков Петр Владимирович	д.т.н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Васильев Никита Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5А	Васильеву Никите Владимировичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Материально-технические: 17560 рублей Человеческие: 2 человека, 109750 рублей
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	2. 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент; 30% премии; 12% надбавки.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	3. Отчисления по страховым выплатам в соответствии с Налоговым кодексом РФ (НК РФ-15) от 16.06.98, а также Трудовым кодексом РФ от 21.12.2011г. Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30 %; Налог на добавленную стоимость 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Произведена оценка перспективности НИ, проведен анализ конкурентных технических решений.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	2. Составлен план НИ, определены этапы и трудоемкость, разработан график Ганта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	3. Рассчитан интегральный показатель эффективности и сравнительная эффективность вариантов исполнения.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Технология QuaD
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Наталья Валерьевна	д.ист.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Васильев Никита Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5А	Васильеву Никите Владимировичу

Школа		Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i>	Объектом данного исследования является влияние человеческого фактора на надежность нефтегазопровода и применение системы дистанционного обучения по вопросам охраны труда и промышленной безопасности. В исследовании приводится модель аварийного разлива нефти и его ликвидации.
2. <i>Перечень законодательных и нормативных документов по теме</i>	ГОСТ 12.0.003-74* «Опасные и вредные факторы». ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность». ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные». ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности». ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i>	Рассмотреть и провести анализ следующих вредных факторов: 1. Повышенный уровень шума

– <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i>	
2. <i>Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</i> – <i>механические опасности (источники, средства защиты);</i> – <i>термические опасности (источники, средства защиты);</i> – <i>электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</i> – <i>пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</i>	Рассмотреть и провести анализ следующих опасных факторов: 1. Движущиеся машины и механизмы 2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением 3. Пожарная и взрывная безопасность 4. Повышенная загазованность рабочей среды
3. <i>Охрана окружающей среды:</i> – <i>защита селитебной зоны</i> – <i>анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</i> – <i>анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</i> – <i>анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</i> – <i>разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</i>	Анализ природоохранных мероприятий (локализация и сбор нефти). Порядок установления санитарно-защитной зоны.
4. <i>Защита в чрезвычайных ситуациях:</i> – <i>перечень возможных ЧС на объекте;</i> – <i>выбор наиболее типичной ЧС;</i> – <i>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</i> – <i>разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</i> – <i>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</i>	Рассмотреть наиболее вероятную чрезвычайную ситуацию (экологическое загрязнение окружающей среды). Разработать меры по предупреждению ЧС и план действий в результате возникшей ЧС и ликвидации ее последствий.
5. <i>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i> – <i>специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</i> – <i>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</i>	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства. Рассмотреть организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5А	Васильев Никита Владимирович		

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Уровень образования Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) Нефтегазовое дело

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.11.2018	Получение задания	10
22.11.2018	Анализ методов определения влияния человеческого фактора на надежность технических систем	15
17.12.2018	Анализ и поиск наиболее подходящей системы проверки знаний	15
15.02.2019	Расчетная часть	10
12.03.2019	Финансовый менеджмент	10
09.04.2019	Социальная ответственность	10
25.04.2019	Заключение	10
29.04.2019	Презентация	20
	Итого	100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Бурков Петр Владимирович	д.т.н., профессор		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник Олег Владимирович	к.п.н., доцент		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 77 с, 13 рис., 24 табл., 18 источников, 0 прил.

Ключевые слова: Человеческий фактор, надежность, охрана труда, промышленная безопасность, автоматизация процессов обучения.

Объектом исследования являются влияние человеческого фактора на надежность нефтегазопровода, автоматизированные системы проверки знаний.

Цель работы – анализ влияния человеческого фактора на надежность магистрального нефтегазопровода; обоснование применения автоматизированных систем проверки знаний.

В процессе исследования проводились аналитический обзор существующих методов оценки влияния человеческого фактора на надежность технических систем, аналитический обзор систем дистанционной проверки знаний и подбор наиболее подходящей, моделирование аварийной ситуации на нефтепроводе и расчет количества вылившейся нефти, расчет надежности человеческого фактора при ликвидации аварийного разлива нефти.

В результате исследования было выявлено, что человеческий фактор играет огромную роль в надежности технических систем. Более 50% ошибок могут совершаться из-за недостаточного уровня компетентности, в связи с чем использование систем дистанционного обучения является актуальным.

Степень внедрения: в процессе выполнения ВКР была проведена апробация тестирования по вопросам охраны труда и промышленной безопасности (общее количество вопросов – 100). В тестировании участвовали студенты группы 2Б5А.

Определения и нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.002 – 2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения.
2. ГОСТ 12.0.004 – 2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
3. РД-13.100.00-КТН-048-15. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Система управления охраной труда.
4. ГОСТ Р МЭК 62508 – 2014. Менеджмент риска. Анализ влияния на надежность человеческого фактора.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска.
6. ГОСТ 12.0.003 – 74. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные факторы.
7. ГОСТ 12.1.004 – 91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность.
8. ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные.
9. ГОСТ 12.1.010-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования.
10. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
11. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
12. ГОСТ Р 22.0.01-2016. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Безопасность в ЧС. Основные положения.
13. РД-13.020.00-КТН-020-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Ликвидация аварий и инцидентов.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

опасности и риски: Полная совокупность всех потенциальных источников вреда и их воздействия.

безопасность: Обеспечение состояния объекта или процесса, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью причинения вреда.

травма: Повреждение анатомической целостности организма или нормального его функционирования, как правило, происходящее внезапно.

травма производственная: Травма, полученная пострадавшим работником при несчастном случае на производстве.

человеческий фактор: Совокупность личностных характеристик и поведения работающего, вызывающая в процессе трудовой деятельности преднамеренные или непреднамеренные, но неверные, действия различного характера, в итоге приводящие к опасным происшествиям и ситуациям, инцидентам, авариям, несчастным случаям, производственно-обусловленным и профессиональным заболеваниям.

безопасность производства (безопасность производственной деятельности): Вид деятельности, направленный на защиту производства (производственной деятельности) от опасностей и рисков причинения вреда (нанесению ущерба) производственному процессу, имуществу, окружающей среде, здоровью и жизни работающих и третьих лиц.

техника безопасности: Вид деятельности (система организационных и технических мероприятий, защитных средств и методов) по обеспечению безопасности любой деятельности человека, в том числе и трудовой деятельности.

охрана труда: Вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий.

работы по охране труда: Мероприятия по выполнению нормативно установленных требований охраны труда и безопасности производства, осуществляемые работодателем.

требования охраны труда: Требования, выполнение которых обеспечивает безопасные и безвредные условия труда и регламентирует безопасное поведение работника в процессе его трудовой деятельности.

обучение работников вопросам безопасности труда и производства: Подготовка, осуществляемая в форме обучения знаниям, умениям, навыкам, инструктажа и/или стажировки и проверки усвоенного, не меняющая образовательный статус обучаемых и реализуемая, как правило, без отрыва от производства.

надежность: Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

человеко-ориентированное проектирование: Способ проектирования и разработки систем с применением при проектировании принципов эргономики для повышения пригодности использования интерактивных систем.

ошибка оператора: Несоответствие между действиями человека, выполненными или не выполненными и предназначенными действиями.

вероятность ошибки оператора НЕР: Вероятность того, что оператор совершит ошибку в поставленной задаче.

надежность человеческого фактора: Способность человека выполнить задачу в заданных условиях в пределах установленного периода времени с учетом заданных ограничений.

анализ надежности человеческого фактора HRA: Системный процесс оценки надежности человеческого фактора.

ошибка: Недостаток или нарушение в рассуждениях или логических выводах при выборе цели или средств достижения цели, независимо от того, выполняются ли действия в соответствии с планом или нет.

система: Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов.

Оглавление

Введение.....	18
1. Общая часть.....	19
1.1 Взаимодействие человек-система	19
1.2 Анализ надежности человеческого фактора (HRA)	20
1.3 Человеко-ориентированное проектирование.....	23
1.4 Обучение безопасности труда	25
1.5 Охрана труда и промышленная безопасность в нефтегазовой отрасли. 26	
2. Мобильная платформа ABIE System	29
2.1 Общая информация.....	29
2.2 Модуль обучение и проверка знаний. Обучающие средства.....	30
2.3 Модуль обучение и проверка знаний. Средства контроля.....	33
2.4 Сравнение с другими обучающими инструментами.....	36
2.5 Аprobация тестирования	37
3. Расчетная часть.....	
3.1 Расчет количества вылившейся нефти при аварии на нефтепроводе.....	
3.1.1 Истечение нефти с момента повреждения до остановки перекачки.....	
3.1.2 Истечение нефти из трубопровода с момента остановки перекачки до закрытия задвижек	
3.1.3 Объем нефти, вытекшей из трубопровода с момента закрытия задвижек до прекращения утечки	

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Васильев Н.В			Оглавление	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Бурков П.В.					15	77
Консульт.						НИ ТПУ ГРУППА ИШПР 2Б5А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

3.2 Расчет надежности человеческого фактора при ликвидации аварийного разлива нефти

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение39

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения 39

4.1.1 Анализ конкурентных технических решений 40

4.1.2 Технология QuaD 42

4.2 Планирование научно-исследовательской работы 44

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования 44

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ..... 45

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования..... 46

4.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) 48

4.2.4.1 Основная заработная плата исполнителей темы..... 49

4.2.4.2 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) 51

4.2.4.3 Накладные расходы 51

4.2.4.4 Формирование бюджета научно-исследовательского проекта 52

4.2.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..... 52

5. Социальная ответственность55

5.1 Производственная безопасность..... 55

5.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов 56

5.2 Экологическая безопасность 59

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... 60

					Оглавление	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	61
5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	61
5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	62
5.5 Выводы	62
Заключение	63
Список литературы	64

Введение

В настоящее время обеспечение безопасности трудовой деятельности является неотъемлемой частью работы любой организации. Огромное число травм и заболеваний, является причиной поиска методов и средств эффективного предотвращения этих нежелательных и неблагоприятных событий. Одним из таких методов, как показала международная практика, является обучение вопросам безопасности труда в сочетании с внутренней мотивацией работающих на строгое соблюдение требований безопасности.

В связи с этим разрабатываются различные методы и технологии по обучению как работников, так и работодателей. Все большее внимание уделяется web-ориентированным технологиям, позволяющим охватывать выполнение огромного спектра задач и совмещать все это в единую систему.

Нефтегазовая отрасль – не исключение. Обеспечение безопасной и бесперебойной работы магистрального трубопровода напрямую зависит от компетенций работников всех уровней, обслуживающих линейную часть, в сфере охраны труда и промышленной безопасности.

Целью данной работы является анализ влияния человеческого фактора на надежность магистрального нефтегазопровода и обоснование применения автоматизированных систем проверки знаний.

Задачи: проанализировать методы определения влияния человеческого фактора на надежность технических систем; проанализировать имеющиеся на рынке автоматизированные системы проверки знаний и выбрать наиболее подходящую; провести расчет надежности человеческого фактора для смоделированной задачи; определить долю ошибок человека, приходящихся на недостаточную компетентность работника.

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.		Васильев Н.В			Введение			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Бурков П.В.							18	77
Консульт.								НИ ТПУ ГРУППА ИШПР 2Б5А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.								

1. Общая часть

1.1 Взаимодействие человек-система

Действия человека оказывают сильное влияние на надежность системы в целом, на эффективность ее работы, качество продукции, безопасность функционирования и т.д. Система, включающая в себя взаимодействие человека с различными механизмами, состоит из людей, оборудования, а также социальной и физической среды, где и происходит взаимодействие. Надежность такой системы зависит как от каждого отдельного компонента, так и от их взаимодействия (рисунок 1.1.1) [7].



Рисунок 1.1.1 – Компоненты системы и их взаимодействие

Для достижения установленной цели люди должны взаимодействовать с оборудованием. Человек может осуществлять мониторинг (при управлении процессом или работой системы) или активную функцию.

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Общая часть			Лит.	Лист	Листов		
Разраб.		Васильев Н.В.								19	77	
Руковод.		Бурков П.В.						НИ ТПУ ГРУППА ИШПР 2Б5А				
Консульт.												
Рук-ль ООП		Брусник О.В.										

Влияние человека бывает как отрицательным (например, в результате ошибок и нарушений) так и положительным (например, в случае предотвращения отказов системы). Даже в автоматизированной системе человек является частью системы, участвуя в проектировании, техническом обслуживании и контроле функционирования системы [7].

1.2 Анализ надежности человеческого фактора (HRA)

Анализ надежности человеческого фактора является частью общего анализа надежности технической системы. Такой анализ включает в себя:

- Идентификацию возможных отказов человеческого фактора
- Анализ источников ошибок и причин нарушений при определении соответствующих контрмер
- Количественное определение показателей надежности человеческого фактора при определении оценок показателей надежности системы в целом
- Решение о необходимости улучшений

Ошибки человека могут быть разделены на нарушения и ошибки. Нарушения представляют собой отклонения от правильных действий. Они, как правило, вызваны желанием человека сэкономить время и усилия и т.п. Правила могут быть нарушены из-за наличия лучшего способа достижения цели, необходимости скрыть ошибки или желания помочь коллегам. Иногда нарушения могут быть сделаны намеренно [7].

Ошибки происходят в том случае, когда запланированная последовательность умственных или физических действий позволяет достигнуть ожидаемого результата. Это может произойти, если план является несоответствующим или действия не запланированы.

Чтобы минимизировать нарушения и причины некорректных действий человека необходимо провести анализ поощрений за правильное поведение.

					Общая часть	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Например, нарушения менее вероятны в том случае, когда наиболее легким способом выполнения задания является корректный [7].

Ошибки минимальны, если присущие человеку ограничения учтены в конструкции системы, и их количество не зависит от наличия у человека необходимых знаний и навыков для выполнения задачи и достаточного времени для принятия правильных действий.

Четкие инструкции, подсказки, средства управления и пособия по запоминанию помогают минимизировать ошибки.

Промахи и упущения труднее минимизировать, так как намерения человека правильны, а ошибки возникают при автоматическом выполнении действий, когда человек плохо себя контролирует. Конструкции системы, которые поддерживают и проверяют осведомленность оператора о ситуации, соответствуют неосознанным ментальным ожиданиям человека и обеспечивают быструю обратную связь о появлении ошибки, они могут помочь гарантировать, что промахи и упущения исправлены, прежде чем работоспособность системы поставлена под угрозу [7].

Значимость оценки влияния человека на работу системы подтверждается происшествиями, в которых критические ошибки способствовали катастрофическому развитию событий. Такие происшествия показывают неприемлемость оценок риска, учитывающих только технические и программные средства системы. Более того, оценка действий человека позволяет выявить ошибки, которые могут отрицательно влиять на производительность, и определить способы устранения данных ошибок и других отказов (технических и программных средств) [7].

Метод HRA может быть использован как в качественном, так и в количественном виде. Качественная оценка действий человека может быть использована для идентификации его возможных ошибок и их причин, что позволяет снизить вероятность таких ошибок [8].

Входными данными метода HRA являются:

- информация для определения задач, выполняемых операторами;

					Общая часть	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- данные о типичных ошибках, встречающихся на практике, и их причинах;
- экспертные оценки ошибок оператора (человека) и их количественное выражение.

Выходными данными метода являются:

- перечень ошибок, которые могут произойти, и методы их сокращения (предпочтительно через модернизацию системы);
- виды ошибок, причины и последствия типичных ошибок;
- качественная или количественная оценка риска рассмотренных ошибок.

В качестве инструмента для использования метода HRA в количественном виде оценки влияния человеческого фактора на надежность системы может быть использован метод HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique), разработанный Д. К. Уильямсом в 1986 году [8].

Данный метод основан на том принципе, что каждый раз, когда выполняется задача, существует вероятность сбоя, на которую влияют одно или несколько условий возникновения ошибок (EPC - Error Producing Conditions) - например, отвлечение внимания, усталость и т. д. - в разной степени. Факторы, которые оказывают существенное влияние на производительность, представляют наибольший интерес [8].

Методика применения техники HEART [10]

1. Первым этапом процесса является определение всего спектра подзадач, которые оператор должен выполнить в рамках данной задачи.
2. После того, как все подзадачи определены, определяется номинальная оценка ненадежности человека для конкретной задачи, обычно путем консультации с экспертами. На основе этого устанавливается доверительный интервал с надежностью 95%.
3. Затем рассматриваются условия возникновения ошибок, которые очевидны в данной ситуации и могут оказать негативное влияние на результат. Также принимается степень влияния ошибок на каждую из задач. Это

происходит путем обсуждения и согласования с экспертами. Эффект влияния ошибок рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Расчетный эффект} = ((\text{Макс. эффект} - 1) \times \text{долю влияния эффекта}) + 1$$

4. Затем рассчитывается окончательная оценка НЕР (Human Error Probability), в определении которой значительную роль играют идентифицированные ошибки. НЕР рассчитывается по следующей формуле:

НЕР = Вероятность ошибки человека x Расчетный эффект (произведение расчетных эффектов по каждому условию возникновения ошибок)

Таким образом, технические системы практически всегда связаны с действиями человека, поэтому для повышения надежности человеческого фактора и систем в целом применяется человеко-ориентированное проектирование.

1.3 Человеко-ориентированное проектирование

Принцип человеко-ориентированного проектирования входит в процесс общего проектирования системы и направлен на удовлетворение потребностей оператора и других заинтересованных лиц. Целью является максимизация всех возможностей и производительности системы при эксплуатации [7].

Существует пять основных действий человеко-ориентированного проектирования, применяемых при проектировании системы:

- Планирование человеко-ориентированного проектирования
- Понимание и определение области применения
- Анализ потребностей и определение требований пользователя
- Использование знаний о человеке для разработки проектных решений, соответствующих требованиям пользователя
- Оценка соответствия проекта требованиям и отзывам пользователей

Данные действия могут выполняться на различных стадиях проектирования систем. Более поздние действия могут потребовать изменения

предположений, сделанных на ранних стадиях. На рисунке 1.3.1 показана их взаимозависимость [7].

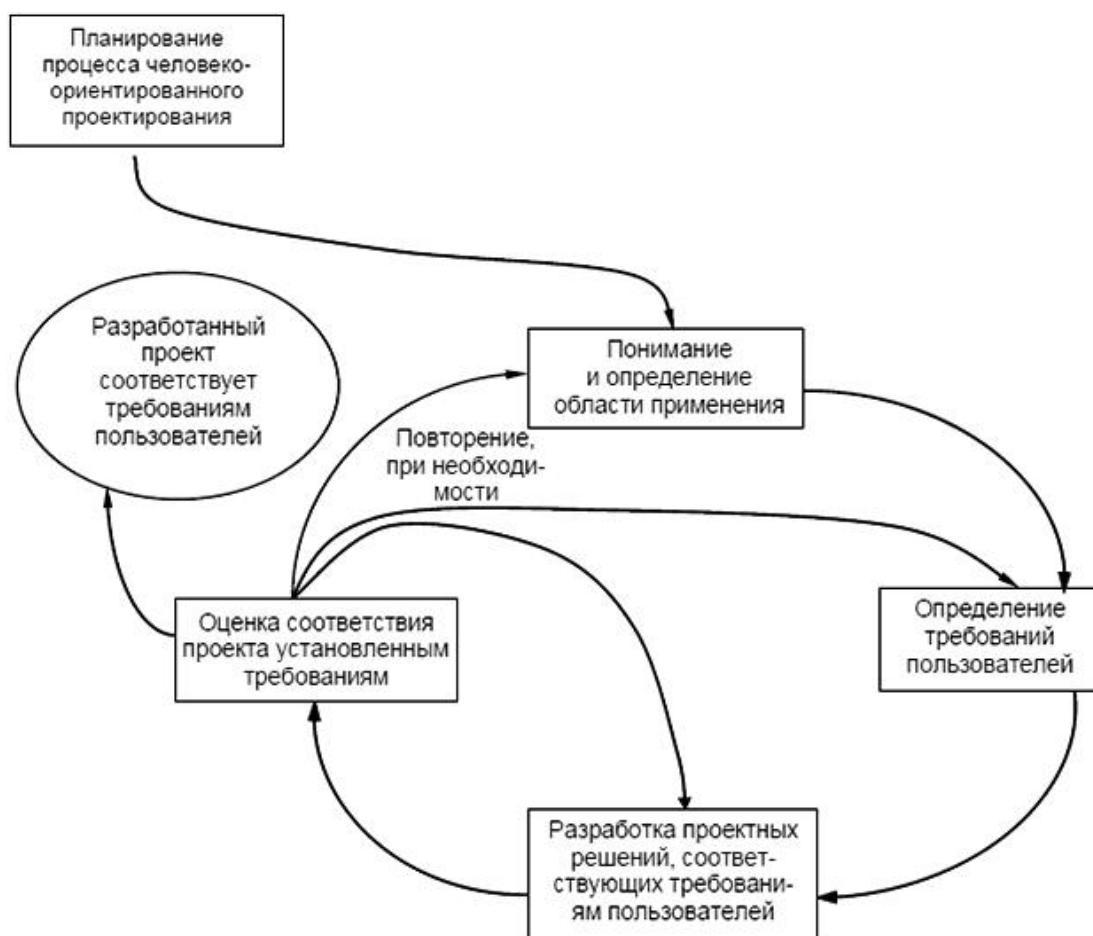


Рисунок 1.3.1 – Действия человеко-ориентированного проектирования

В нефтегазовой промышленности одним из приоритетных условий повышения эффективности производства является обеспечение безопасности. В последнее время уровень производственного травматизма и аварийности существенно снижен, однако количество несчастных случаев на производстве остается высоким. Это обусловлено в том числе недостаточными знаниями работников в области охраны труда и промышленной безопасности, а также недостаточной мотивацией на получение и применение этих навыков, что в свою очередь негативно сказывается на производительности труда. Низкая мотивация на безопасность и эффективный труд способствует снижению ответственности работника за качество и полноту выполнения своей функции. Низкий уровень

организации взаимодействия не позволяет реализовать квалификацию в полной мере. Из-за этого работник некачественно и не в полном объеме выполняет свою должностную функцию, а значит, работает с повышенным риском.

Таким образом, в качестве проектных решений при человеко-ориентированном проектировании немаловажную роль играют различные системы дистанционного обучения, так как они позволяют решать большое количество важных задач, связанных непосредственно с человеком, в том числе проблемы мотивации и повышения квалификации, и необходимых для обеспечения надежной работы системы в целом.

1.4 Обучение безопасности труда

Обучение безопасности труда направлено на формирование, закрепление и развитие навыков безопасного поведения, знаний и умений выполнения безопасных приемов труда и управления обеспечением безопасности других лиц в процессе их трудовой деятельности. Обучение является постоянным процессом, направленным на предотвращение преждевременной смертности и ухудшения качества жизни из-за травм и заболеваний, связанных с трудовой деятельностью [2].

Основными формами обучения безопасности труда являются:

- традиционное аудиторное обучение (лекции, семинары, практические занятия, тренинги, лабораторные занятия)
- "аудиторное" обучение за компьютерным обучающим комплексом;
- дистанционное обучение
- получение навыков и выработка устойчивых приемов правильного безопасного выполнения трудовых операций на тренажерах и на учебных рабочих местах
- получение навыков и выработка устойчивых приемов оказания первой помощи пострадавшим на тренажерах и манекенах
- инструктаж

					Общая часть	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- стажировка
- проверка (и самопроверка) полученных и остаточных знаний, в том числе тестирование при помощи компьютерных средств
- проверка (и самопроверка) полученных умений и навыков, в том числе в деловых играх и (или) при помощи тренажеров и манекенов

Многие из этих форм обучения в настоящее время утратили свою эффективность, так как они не являются мобильными и не позволяют быстро реагировать на изменение различных условий и принимать решения по дальнейшему направлению обучения.

В нашем случае будет рассмотрена такая форма обучения, как дистанционное обучение, а также обучение с использованием компьютерных средств.

1.5 Охрана труда и промышленная безопасность в нефтегазовой отрасли

Обеспечение безопасной и бесперебойной работы магистрального трубопровода напрямую зависит от компетенции работников всех уровней, обслуживающих линейную часть, в сфере охраны труда и промышленной безопасности. Поэтому обучение по данным направлениям является необходимым.

Стоит отметить, что незнание и не соблюдение правил ОТ и ПБ в нефтегазовой отрасли влечет не только вред собственному здоровью работников, но также ущерб окружающей среде и всему населению.

Большое количество существующих методов и форм обучения являются устаревшими и не соответствующую ситуации, сложившейся в настоящее время, при которой требуется оперативное реагирование на те или иные обстоятельства (изменение каких-либо положений об обучении, появление новых технологий, требующих новые знания и т.д.). Поэтому необходимо разрабатывать и внедрять технологии, позволяющие незамедлительно принимать решения и реагировать

на изменения в режиме реального времени. Такими являются web-ориентированные технологии.

При составлении дистанционных обучающих курсов примерный перечень вопросов для работников линейной части МН может быть следующим [3]:

- Общие сведения о технологическом процессе и оборудовании на данном рабочем месте, производственном участке, в цехе. Основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при данном технологическом процессе
 - Безопасная организация и содержание рабочего места
 - Опасные зоны машины, механизма, прибора
 - Средства безопасности оборудования (предохранительные, тормозные устройства и ограждения, системы блокировки и сигнализации, знаки безопасности)
 - Требования по предупреждению электротравматизма
 - Порядок подготовки к работе (проверка исправности оборудования, пусковых приборов, инструмента и приспособлений, блокировок, заземления и других средств защиты)
 - Безопасные приемы и методы работы
 - Действия при возникновении опасной ситуации
 - Средства индивидуальной защиты на данном рабочем месте и правила пользования ими
 - Схема безопасного передвижения работающих на территории цеха, участка
 - Внутрицеховые транспортные и грузоподъемные средства и механизмы.
 - Требования безопасности при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке грузов

					Общая часть	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Характерные причины аварий, взрывов, пожаров, случаев производственных травм
- Меры предупреждения аварий, взрывов, пожаров. Обязанность и действия при аварии, взрыве, пожаре. Способы применения имеющихся на участке средств пожаротушения, противоаварийной защиты и сигнализации, места их расположения

					Общая часть	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Мобильная платформа ABIE System

2.1 Общая информация

В качестве ПО выбрана платформа ABIE. Данная система является web-ориентированным продуктом, позволяющим работникам наиболее эффективно проходить обучение по вопросам ОТ и ПБ, а работодателям осуществлять контроль и управление.

Благодаря мобильности системы работник получает доступ к обучающим материалам в любое удобное для него время. При этом, прохождение тестов и просмотр результатов может осуществляться как с ПК, так и с любого смартфона.

Работодатель так же получает возможность наблюдать за результатами в любое время с различных устройств. Результаты структурируются по различным группам (по подразделениям, по категориям вопросов и т.д.), благодаря чему есть возможность оперативно принимать решения по дальнейшему обучению и оценивать текущий уровень подготовки.

Стоит отметить, что внедрение системы ABIE не требует дополнительного оборудования (серверы, терминалы), так как используются облачные технологии [4].

На данной платформе реализованы такие модули, как:

- Модуль обучение и проверка знаний
- Модуль обеспеченности спецодеждой и средствами индивидуальной защиты
- Модуль медосмотры
- Модуль специальная оценка условий труда
- Модуль электронная книга нарядов

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Васильев Н.В			Мобильная платформа ABIE System			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Бурков П.В.							29	77		
Консульт.								НИ ТПУ ГРУППА			ИШПР 2Б5А	
Рук-ль ООП		Брусник О.В.										

2.2 Модуль обучение и проверка знаний. Обучающие средства

Модуль обучения и проверки знаний включает в себя как обучающие средства, так и средства контроля.

Обучающими средствами являются тесты и ПО, благодаря которым они реализованы, в свою очередь средством контроля также является ПО, которое позволяет предоставлять отчетность в различных вариантах.

Для работы в системе ABIE на каждого сотрудника создается личный кабинет, который позволяет полноценно пользоваться данным ПО. Например, мобильное приложение позволяет просматривать текущий прогресс прохождения тестов (рис. 2.2.1), обращаться в техподдержку как с жалобами, так и с предложениями по улучшению сервиса, работать с архивом пройденных тестов, то есть работать над ошибками (рис. 2.2.2, 2.2.3).



Рисунок 2.2.1 – Главный экран мобильного приложения

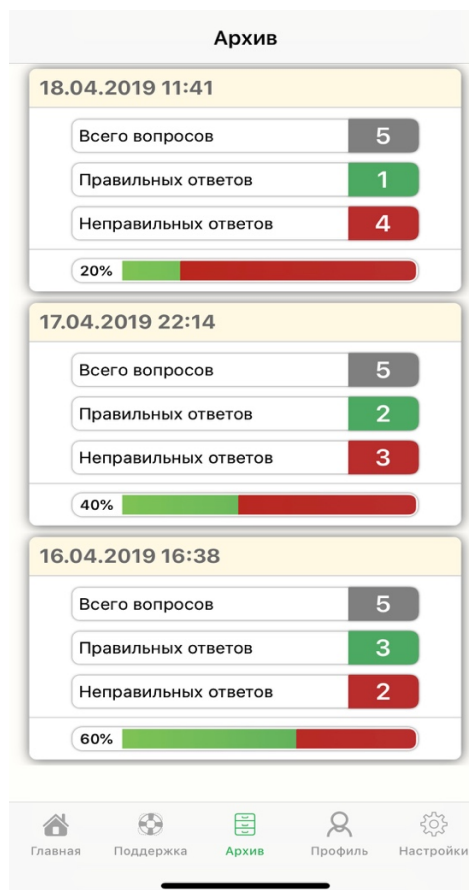


Рисунок 2.2.2 – Архив

<
Тестирование

1

2

3

4

5

При ремонте одиночных сквозных отверстий с помощью забивки чопиков расстояние между «чопами» по продольной оси нефтепровода должно быть не менее:

Ошибка?

Рисунок 2.2.3 – Просмотр результатов теста

Также в мобильном приложении можно просматривать свой профиль, в котором указан табельный номер сотрудника, его должность и подразделение (рис. 2.2.4)



Рисунок 2.2.4 – Профиль сотрудника

Тестирование и просмотр всей необходимой информации может осуществляться не только через мобильное приложение, но и с любого ПК.

Благодаря вышеперечисленным возможностям системы ABIE, сотрудник получает инструмент самообучения и самоконтроля. Имеет возможность в любое удобное для него время проходить тестирование и совершать работу над ошибками. Также, отображение такой статистики как “место по предприятию” и “место по подразделению” имеет мотивационный характер.

Регулярное прохождение тестирования посредством мобильного приложения ведет к усвоению всего необходимого материала, но при этом не отнимает много времени и не нагружает сотрудника. Как следствие, в процессе трудовой деятельности уменьшается количество случаев нарушения ТБ, повышается безопасность на производстве, снижается производственный

					Мобильная платформа ABIE System	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

травматизм, уменьшается влияние человеческого фактора на производственные процессы.

2.3 Модуль обучение и проверка знаний. Средства контроля

Средством контроля является ПО, которое позволяет предоставлять отчетность в различных вариантах. Например, руководитель может оценивать сложившуюся ситуацию по таким показателям, как:

- результаты по подразделениям
- результаты по категориям вопросов
- результаты каждого отдельного сотрудника
- результаты всех сотрудников

Благодаря этому есть возможность оперативно принимать решения по дальнейшему обучению и оценивать текущий уровень подготовки.

При просмотре результатов по подразделениям (рис. 2.3.1) руководитель может выявить те подразделения, в которых имеются какие-либо недочеты по обучению и оперативно принять решение по их устранению. Например, провести повторное тестирование, принять какие-либо мотивационные меры и т.д.

Для более детального понимания проблемы далее можно перейти к рассмотрению результатов сотрудников подразделений (рис.2.3.2) и выявить отстающих. Также можно посмотреть результаты ответов данного подразделения по категориям вопросов (рис.2.3.3).

Наконец, можно просмотреть информацию о проделанной конкретным сотрудником работе как в общем по тестам (рис. 2.3.4), так и по категориям вопросов и принять меры.

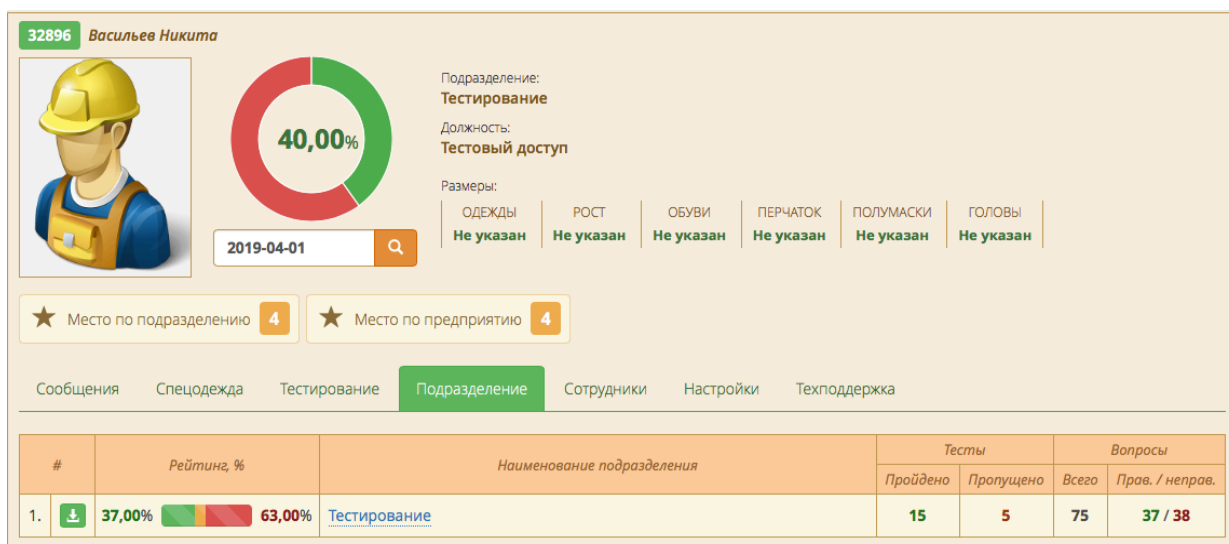


Рисунок 2.3.1 – Просмотр результатов по подразделениям

По сотрудникам По категориям вопросов

#	Рейтинг, %	Сотрудник	Пройдено тестов	Всего вопросов	Прав. / неправ. ответы	Пропущено тестов
1.	80,00% 20,00%	Азизов Руслан	1	5	4 / 1	0
2.	80,00% 20,00%	Аккуратов Иван	1	5	4 / 1	0
3.	70,00% 30,00%	Гордеева Дарья	2	10	7 / 3	0
4.	50,00% 50,00%	Васильева Софья	2	10	5 / 5	0
5.	50,00% 50,00%	Полякова Татьяна	2	10	5 / 5	0
6.	40,00% 60,00%	Буленков Анатолий	1	5	2 / 3	0
7.	40,00% 60,00%	Васильев Никита	3	15	6 / 9	0
8.	30,00% 70,00%	Кузнецов Андрей	2	10	3 / 7	0
9.	20,00% 80,00%	Павлова Татьяна	1	5	1 / 4	0

Рисунок 2.3.2 – Просмотр результатов сотрудников подразделения

#	Рейтинг, %	Наименование подразделения	Тесты		Вопросы	
			Пройдено	Пропущено	Всего	Прав. / неправ.
1.	37,00% 63,00%	Тестирование	15	5	75	37 / 38

По сотрудникам По категориям вопросов

#	Рейтинг, %	Наименование категории	Всего вопросов	Прав. / неправ. ответы
1.	84,62% 15,38%	Пожарная безопасность	13	11 / 2
2.	50,00% 50,00%	ЛАРН и ремонт	14	7 / 7
3.	42,86% 57,14%	ЛАРН	21	9 / 12

Рисунок 2.3.3 – Просмотр результатов сотрудников подразделения по категориям вопросов

7.	40,00%	60,00%	Васильев Никита	3	15	6 / 9	0
Тесты Категории вопросов							
#	Рейтинг, %	Дата тестирования	Всего вопросов	Прав. / неправ. ответы			
1.	20,00%	18.04.2019	5	1 / 4			
2.	40,00%	17.04.2019	5	2 / 3			
3.	60,00%	16.04.2019	5	3 / 2			
↑ Скрыть							

Рисунок 2.3.4 – Просмотр результатов конкретного сотрудника подразделения

Благодаря возможности просмотра результатов всех сотрудников в целом (рис. 2.3.5) руководитель может выявить как наиболее подготовленных, так и не выполняющих свои обязанности.

Сообщения
Спецдежда
Тестирование
Подразделение
Сотрудники
Настройки
Техподдержка

Скачать

#	Рейтинг, %	Сотрудник	Пройдено тестов	Всего вопросов	Прав. / неправ. ответы	Пропущено тестов
1.	80,00% 20,00%	Азизов Руслан	1	5	4 / 1	0
2.	80,00% 20,00%	Аккуратов Иван	1	5	4 / 1	0
3.	70,00% 30,00%	Гордеева Дарья	2	10	7 / 3	0
4.	50,00% 50,00%	Васильева Софья	2	10	5 / 5	0
5.	50,00% 50,00%	Полякова Татьяна	2	10	5 / 5	0
6.	40,00% 60,00%	Буленков Анатолий	1	5	2 / 3	0
7.	40,00% 60,00%	Васильев Никита	3	15	6 / 9	0
8.	30,00% 70,00%	Кузнецов Андрей	2	10	3 / 7	0
9.	20,00% 80,00%	Павлова Татьяна	1	5	1 / 4	0

Рисунок 2.3.5 – Просмотр результатов всех сотрудников в целом

Доступ к статистике осуществляется по запросу, то есть руководителю какого-либо уровня может быть доступна как вся статистика, так и ее часть. Таким образом, можно исключить ненужную информацию или, наоборот, предоставить полный доступ тем, кому это необходимо.

Все эти операции контроля руководитель может проводить в любое время с любого устройства. Таким образом, можно оценивать сложившуюся ситуацию и принимать решения по дальнейшему развитию системы организации работ по охране труда.

2.4 Сравнение с другими обучающими инструментами

В настоящее время на рынке существует достаточно много предложений в сфере обучения по вопросам охраны труда и промышленной безопасности. Есть как web-ориентированные системы, так и системы локальные, стационарные.

Под стационарными системами можно понимать такие, которые не имеют возможности работать через сеть в режиме реального времени. Они могут использоваться в различных образовательных организациях, могут быть установлены на ПК, закрепленные за определенными сотрудниками и т.д. Отсюда вытекает ряд существенных недостатков:

- отсутствие мобильности
- сложность модернизации и совершенствования
- потребность в дополнительном оборудовании
- требуется много времени для осуществления обучения
- низкая информативность (чаще всего в таких системах нельзя просматривать статистику ранее пройденного обучения и делать работу над ошибками, также руководитель не имеет возможности просмотра статистики)

Соответственно, в большинстве случаев web-ориентированные системы гораздо эффективнее стационарных.

Помимо ABIE на российском рынке свои решения в данной области предлагают такие компании, как Visitech [5] и Крок [6]. Однако, несмотря на наличие описания всех процессов, готового программного продукта найти не удалось.

Стоит отметить, что целью внедрения web-ориентированных технологий в нефтегазовую отрасль является не просто автоматизация процессов, а создание работающего и эффективного инструмента, который будет обеспечивать выполнение всех предъявляемых к нему требований.

2.5 Апробация тестирования

В рамках научно-исследовательской работы были составлены тесты по вопросам охраны труда и промышленной безопасности (общее количество вопросов – 100). Тесты были внесены в систему ABIE и проведена апробация тестирования. Участниками стали студенты группы 2Б5А в составе 7 человек. Тесты состояли из 5 вопросов каждый, на решение каждого отводилось 5 минут. В день доступно было по 2 теста.

Короткий период тестирования (1 месяц) не позволяет собрать полноценную статистику и в полной мере провести оценку результатов, однако все равно можно увидеть с какими категориями вопросов участники справились лучше (табл. 2.5.1).

Таблица 2.5.1 – Результаты тестирования по категориям вопросов

Номер	Рейтинг	Наименование категории	Всего вопросов	Прав./Неправ ответы
1	80%	Пожарная безопасность	75	60/15
2	67,90%	Тех.обслуживание и ремонт	140	95/45
3	53,30%	ЛАРН	135	72/63

По данным таблицы 2.5.1 можно увидеть, что с вопросами категории “Пожарная безопасность” участники справились лучше всего, значит в дальнейшем целесообразно уменьшить количество вопросов по данной теме и заострить внимание на отстающих категориях.

Также, некоторые участники прошли более 20 тестов, то есть вопросы начали повторяться. Если посмотреть на статистику, то можно увидеть заметное улучшение (таблица 2.5.2).

Таблица 2.5.2 – Результаты первичного и вторичного тестирования

Номер сотрудника	Правильные ответы первичн.	Правильные ответы вторичн.
1	58,60%	72,80%
2	51,90%	70%
3	55,60%	65%
4	60%	64,70%
5	53,30%	62,50%
6	44,60%	60%

Таким образом, можно сделать вывод, что данный метод обучения и проверки знаний эффективен и при более длительном использовании даст высокий результат.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

В настоящее время обеспечение безопасности трудовой деятельности является неотъемлемой частью работы любой организации. Огромное число травм и заболеваний, является причиной поиска методов и средств эффективного предотвращения этих нежелательных и неблагоприятных событий. Одним из таких методов, как показала международная практика, является обучение вопросам безопасности труда в сочетании с внутренней мотивацией работающих на строгое соблюдение требований безопасности.

В связи с этим разрабатываются различные методы и технологии по обучению как работников, так и работодателей. Все большее внимание уделяется web-ориентированным технологиям, позволяющим охватывать выполнение огромного спектра задач и совмещать все это в единую систему.

Как было рассчитано ранее, более 50% человеческих ошибок, приводящих к различным отказам технических систем, совершаются именно из-за недостатка тех или иных знаний, навыков и умений. Соответственно, необходимо внедрение новых технологий, позволяющих эффективно работать как с персоналом, так и с руководством в области обучения, мотивации и контроля. Такими технологиями и являются web-ориентированные системы, позволяющие реализовывать дистанционное обучение, а также огромный спектр других услуг.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является оценка коммерческого потенциала,

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Васильев Н.В			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Бурков П.В.						51	77
Консульт.							НИ ТПУ ГРУППА ИШПР 2Б5А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.							

перспективности внедрения и конкурентоспособности web-ориентированных систем, позволяющих решать большой спектр задач, в том числе реализовывать дистанционное обучение.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- анализ конкурентных технических решений
- применение технологии QuaD
- расчет стоимости внедрения и функционирования выбранной системы

4.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В качестве конкурирующих технических решений выберем разработки компаний ABIE System (выбрана, как наиболее подходящая для данной ВКР), Крок и Visitech.

Анализ будем проводить с помощью оценочной карты (таблица 4.1.1.1). Индекс “ф” соответствует системе ABIE, “к1” и “к2” системам Крок и Visitech соответственно.

Таблица 4.1.1.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
2. Удобство в эксплуатации	0,06	5	5	5	0,3	0,3	0,3
3. Надежность	0,06	5	5	4	0,3	0,3	0,24
4. Потребность в ресурсах памяти	0,04	5	5	5	0,2	0,2	0,2
5. Простота эксплуатации	0,06	5	5	5	0,3	0,3	0,3
6. Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2

7. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
8. Потребность в установке дополнительного оборудования	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
9. Функциональная мощность	0,07	5	3	4	0,35	0,21	0,28
10. Мобильность (возможность подстроиться под пользователя, под другие задачи в короткие сроки)	0,07	5	4	3	0,35	0,28	0,21
11. Повышение надежности технической системы в целом	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Уровень проникновения на рынок	0,05	3	1	1	0,15	0,05	0,05
2. Цена	0,07	5	2	3	0,35	0,14	0,21
3. Срок выхода на рынок	0,04	5	2	2	0,2	0,08	0,08
4. Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5. Послепродажное обслуживание	0,06	5	5	5	0,3	0,3	0,3
6. Конкурентоспособность продукта	0,06	5	3	4	0,3	0,18	0,24
Итого	1	-	-	-	4,85	3,93	3,88

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4.1.1.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Таким образом, конкурентоспособность технического решения компании ABIE System является наиболее высокой ($K = 4,85$). В первую очередь это связано с тем, что данная система уже вышла на рынок и успешно работает на различных предприятиях, в то время как данных о внедрении разработок конкурентов найти не удалось.

4.1.2 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Технологию QuaD будем применять для выбранного ранее технического решения от компании ABIE System. Для удобства также воспользуемся оценочной картой (таблица 4.1.2.1)

Таблица 4.1.2.1 – Оценочная карта для оценки качества и перспективности разработки по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность	0,08	90	100	0,9	0,072
2. Унифицированность	0,09	95	100	0,95	0,0855
3. Уровень материалоемкости разработки	0,05	100	100	1	0,05
4. Потребность в ресурсах памяти	0,05	80	100	0,8	0,04
5. Функциональная мощность	0,08	100	100	1	0,08
6. Простота эксплуатации	0,08	95	100	0,95	0,076

7. Качество интеллектуального интерфейса	0,07	90	100	0,9	0,063
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
8. Конкурентоспособность продукта	0,09	95	100	0,95	0,0855
9. Уровень проникновения на рынок	0,07	70	100	0,7	0,049
10. Перспективность рынка	0,09	100	100	1	0,09
11. Цена	0,08	95	100	0,95	0,076
12. Послепродажное обслуживание	0,07	95	100	0,95	0,0665
13. Срок выхода на рынок	0,05	90	100	0,9	0,045
14. Наличие сертификации разработки	0,05	80	100	0,8	0,04
Итого	1	-	-	-	0,9185

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4.1.2.1)$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Таким образом, полученное средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки находится в пределах от 1 до 0,8, значит, согласно технологии QuaD данная разработка является перспективной.

4.2 Планирование научно-исследовательской работы

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 4.2.1.1 – Перечень этапов, работ и распределения исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, студент
	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Выбор направления исследования	Студент, руководитель
	4	Определение списка нормативных документов для ВКР	Студент
	5	Календарное планирование работ	Студент, руководитель
Теоретические исследования	6	Анализ методов определения влияния человеческого фактора на надежность технических систем	Студент
	7	Анализ и поиск наиболее подходящей системы проверки знаний	Студент
	8	Расчетная часть	Студент
	9	Финансовый менеджмент	Студент, руководитель

	10	Социальная ответственность	Студент, руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка полученных результатов расчетов	Студент, руководитель

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{\min i} + 2 \cdot t_{\max i}}{5} \quad (4.2.2.1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

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

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i} \quad (4.2.2.2)$$

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

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

В качестве графика будем использовать ленточный график в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4.2.3.1)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4.2.3.2)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Все рассчитанные значения сведем в таблицу 4.2.3.1.

Таблица 4.2.3.1 – Временные показатели проведения научного исследования

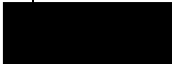
Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	tmin, чел-дни	tmax, чел-дни	toжi, чел-дни			
Составление и утверждение технического задания	20	25	22	Руководитель, студент	11	14
Подбор и изучение материалов по теме	20	23	22	Студент	22	27

Выбор направления исследования	5	10	7	Студент, руководитель	4	5
Определение списка нормативных документов для ВКР	10	15	12	Студент	12	15
Календарное планирование работ	3	5	4	Студент, руководитель	2	3
Анализ методов определения влияния человеческого фактора на надежность технических систем	20	25	22	Студент	20	26
Анализ и поиск наиболее подходящей системы проверки знаний	20	25	22	Студент	21	27
Расчетная часть	15	23	19	Студент	14	16
Финансовый менеджмент	7	10	9	Студент, руководитель	9	10
Социальная ответственность	7	10	9	Студент, руководитель	9	10
Оценка полученных результатов расчетов	5	7	6	Студент, руководитель	3	4

На основании таблицы 4.2.3.1 строим календарный план-график (табл. 4.2.3.2.)

Таблица 4.2.3.2 – Календарный план-график

№	Вид работ	Исполнители	Т ki	Продолжительность выполнения работ																	
				Ноябрь			Декабрь			Февраль			Март			Апрель			Май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, студент	14																		
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	27																		

3	Выбор направления исследования	Студент, руководитель	5							
4	Определение списка нормативных документов для ВКР	Студент	15							
5	Календарное планирование работ	Студент, руководитель	3							
6	Анализ методов определения влияния человеческого фактора на надежность технических систем	Студент	26							
7	Анализ и поиск наиболее подходящей системы проверки знаний	Студент	27							
8	Расчетная часть	Студент	16							
11	Финансовый менеджмент	Студент, руководитель	10							
12	Социальная ответственность	Студент, руководитель	10							
13	Оценка полученных результатов расчетов	Студент, руководитель	4							

 – студент  – руководитель

4.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- основная заработная плата исполнителей темы
- отчисления во внебюджетные фонды
- накладные расходы

Для данного НТИ статьи материальные расходы нет, так как основную часть составляет теоретическое исследование, а пробное тестирования реализовано на платформе ABIE на безвозмездной основе.

4.2.4.1 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных руководителей, студентов-исполнителей исследования. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Таблица 4.2.4.1.1 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	273	273
Нерабочие дни	47	47
Потери рабочего времени	58	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	168	216

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (4.2.4.1.1)$$

где $Z_{\text{осн}}$ —основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ —среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (4.2.4.1.2)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_D – действительный годовой фонд рабочего времени персонала.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_м = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (4.2.4.1.3)$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $З_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 4.2.4.1.2 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	$З_{тс}$, руб	$k_{пр}$	k_d	k_p	$З_м$, руб	$З_{дн}$, руб	T_p , руб	$З_{осн}$, руб
Руководитель	14584	0,2	0,3	1,3	28439	1761	38	66918
Студент	1906	0	0	1,3	3717	153	127	19431
Итого								86349

Таблица 4.2.4.1.3 – Расчет основной заработной платы (по этапам)

№	Этап работы	Исполнитель	Трудоемкость, чел.-дн.	Зарплата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1	Разработка технического задания	Руководитель/ студент	17/51	1761/153	29937/7803
2	Теоретические исследования	Руководитель/ студент	18/73	1761/153	31698/11169
3	Обобщения и оценка результатов	Руководитель/ студент	3/3	1761/153	5283/459

4.2.4.2 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot З_{осн} \quad (4.2.4.2.1)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 4.2.4.2.1 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата
Руководитель	66918
Студент	19431
Коэффициент отчислений	27,1%.
Итого	23401

4.2.4.3 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопировани материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{накл} = k_{нр} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 2) \quad (4.2.4.3.1)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$З_{\text{накл}} = 0,16 \cdot (86349 + 23401) = 17560$$

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

4.2.4.4 Формирование бюджета научно-исследовательского проекта

Таблица 4.2.4.4.1 – Расчет бюджета затрат НТИ

Статья	Сумма, руб
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	86349
Отчисления во внебюджетные фонды	23401
Накладные расходы	17560
Бюджет затрат НТИ	127310

Аналогично получаем бюджет затрат НТИ для двух альтернативных вариантов исследования. Составим сводную таблицу бюджета затрат НТИ для основного (исполнение 1) и двух альтернативных вариантов (исполнение 2 и 3 соответственно):

Таблица 4.2.4.4.2 – Сводная таблица бюджета затрат НТИ

Вариант исполнения	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
Бюджет НТИ, руб	127310	131290	145970

4.2.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу

расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (4.2.5.1)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп } i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (4.2.5.2)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{\text{исп.}}$) равен отношению интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя.

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\Theta_{\text{ср}}$):

$$\Theta_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп2}}} \quad (4.2.5.3)$$

Таблица 4.2.5.1 – Сравнительная оценка характеристик вариантов
исполнения проекта

Критерий	Объект исследования	Вес критерия	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Повышение производительности труда рабочего		0,09	5	5	5
Удобство в эксплуатации		0,06	5	3	2
Надежность		0,08	5	3	3
Простота эксплуатации		0,06	5	4	3
Безопасность		0,07	5	4	4
Эффективность		0,06	5	3	3
Потребность в установке дополнительного оборудования		0,06	5	5	5

Далее составим конечную сводную таблицу, где сравним варианты используемого оборудования (Таблица 4.2.5.2).

Таблица 4.2.5.2 Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель разработки	0,87	0,9	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2,4	1,87	1,75
Интегральный показатель эффективности	2,76	2,08	1,75
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,75	0,63

5. Социальная ответственность

В настоящее время соблюдение правил и требований производственной и экологической безопасности является одной из важнейших задач работы любой организации. В данном разделе анализируются опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при производстве работ по ликвидации разлива нефти на магистральном нефтепроводе (модель) и предлагается использование системы дистанционного обучения в качестве инструмента, повышающего надежность человеческого фактора и, как следствие, технической системы в целом.

5.1 Производственная безопасность

Рассмотрим основные опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникать при ликвидации аварийных разливов нефти на магистральном нефтепроводе (таблица 5.1.1).

Таблица 5.1.1 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по ликвидации аварийных разливов нефти

Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)	Этапы работ согласно предложенной модели			Нормативные документы
	Сбор и выезд патрульной группы	Локализация разлива нефти	Сбор нефти, ликвидация последствий разлива	
1. Движущиеся машины и механизмы	+	+	+	ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ [13]
2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением		+	+	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ [16]

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Васильев Н.В			Социальная ответственность			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Бурков П.В.								67	140	
Консульт.								НИ ТПУ ГРУППА				ИШПР 2Б5А
Рук-ль ООП		Брусник О.В.										

3. Пожарная и взрывная безопасность	+	+	+	ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ [12]
4. Повышенная загазованность рабочей зоны		+	+	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [14]
5. Превышение уровней шума	+	+	+	ГОСТ 12.1.003– 2014 [15]

5.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Данный опасный фактор возникает при сборе нефтезагрязненного грунта, его погрузке и вывозе с места аварии, а также при перевозке людей и оборудования к месту аварии и обратно.

Несчастные случаи возникают по причине нанесения травм производственным оборудованием при его эксплуатации.

Минимизация воздействия данного фактора достигается применением средств защиты работающих (каска); применением знаковой и других видов сигнализации при перемещении грузов подъемно-транспортным оборудованием; ограждением территории сигнальными знаками/лентами; правильного размещения и укладки грузов в местах производства работ и в транспортные средства. Также помимо применения технических немаловажным является обучение сотрудников организации [13].

2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением

Основная опасность при эксплуатации трубопровода и другого оборудования заключается в возможности их разрушения под действием давления рабочей среды (физический взрыв). При этом осколки могут разлетаться на несколько сотен метров и при соударении с технологическим

оборудованием, емкостями вызвать их разрушение, приводя к возможности возникновения взрывов и пожаров и гибели людей.

Во избежание разрушения трубопровода под действием давления, он должен подвергаться техническому диагностированию, неразрушающему, разрушающему контролю, в том числе до выработки ими назначенного ресурса (срока службы), в соответствии с требованиями, установленными в руководстве (инструкции) по эксплуатации, производственных инструкциях и иных распорядительных документах, принятых в эксплуатирующей организации [16].

В данном случае также применимы системы дистанционного обучения, помогающие избежать большого количество нарушений со стороны действий человека.

3. Пожарная и взрывная безопасность

Образование взрывоопасной среды обусловлено высокой концентрацией паров нефти в воздухе. Горючие газы и пары легко воспламеняющихся жидкостей способны образовывать в смеси с кислородом воздуха взрывчатые смеси. Границы концентраций горючих паров в воздухе при которых возможен взрыв называются нижним и верхним пределом распространения пламени (НКПР и ВКПР). Для паров нефти установлены следующий диапазон взрываемости: НКПР – 42000 мг/м^3 ; ВКПР – 195000 мг/м^3 [12].

С целью обеспечения взрывной и пожарной безопасности для всех веществ установлена предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация (ПДВК), составляющая 5% величины НКПР.

Для предотвращения несчастных случаев работники объектов магистральных трубопроводов обязаны:

- знать и выполнять установленные на объекте правила пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к пожару или возгоранию;
- пользоваться только исправными инструментами, приборами, оборудованием, соблюдать инструкции по их эксплуатации и указания руководителей и лиц, ответственных за обеспечение пожарной безопасности при

					Социальная ответственность	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

проведении работ на объектах с наличием взрывопожароопасных и пожароопасных технологических сред;

- производить своевременную уборку рабочих мест от горючих веществ и материалов и отключать электроприёмники по окончании работы;
- уметь применять имеющиеся на рабочем месте средства пожаротушения;

Для минимизации воздействия данного фактора также эффективно применения систем дистанционного обучения, в частности, для создания у работающего четких знаний правил пожарной безопасности.

4. Повышенная загазованность рабочей среды

Повышенная загазованность рабочей зоны связана с испарениями нефти или других токсичных веществ, а также с выхлопами двигателей работающей техники.

В большинстве случаев эти газы являются ядовитыми, оказывающими сильное токсическое действие на организм человека. Свойства их определяются химической структурой и агрегатным состоянием. Ядовитые вещества проникают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. На участки кожи яды могут оказывать локальное болезненное воздействие.

В случае превышения нормативных показателей следует предусмотреть средства коллективной (специально отведенные помещения или система вентиляции) и индивидуальной защиты (противогазы, фильтрующие гражданские противогазы (ГП)-5 или противогазы шланговые (ПШ)-2) [14]

5. Превышение уровней шума

Превышение уровней шума возможно при работе бульдозера, экскаватора и другой спецтехники.

Действие шума на человека определяется влиянием на слуховой аппарат и многие другие органы и системы организма, в том числе шум приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении различных видов работ, замедляет реакцию человека на поступающие от технических устройств

					Социальная ответственность	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сигналы, угнетает центральную нервную систему (ЦНС), вызывает изменения скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонических заболеваний [15].

Основные методы борьбы с шумом:

- снижение шума в источнике
- средства индивидуальной защиты
- соблюдение режима труда и отдыха

5.2 Экологическая безопасность

Рассмотрим воздействие вредных факторов на окружающую среду и природоохранные мероприятия при аварийном разливе нефти на магистральном нефтепроводе (табл. 5.2.1).

Таблица 5.2.1– Воздействие вредных факторов на окружающую среду и природоохранные мероприятия

Природные ресурсы и компоненты	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Литосфера	Загрязнение нефтью. ПДК: • <1000 мг/кг – допустимый уровень загрязнения; • 1000-2000 мг/кг - низкий уровень загрязнения; • 2000-3000 мг/кг - средний уровень загрязнения; • 3000-5000 мг/кг - высокий уровень загрязнения.	Локализация, сбор и утилизацию загрязненного нефтью грунта. Рекультивация нефтезагрязненных земель.
Гидросфера	Загрязнение нефтью. ПДК (не более 0,05 мг/дм ³)	• создание обваловки; • установка боновых заграждений; • применение сорбентов/скиммеров.
Атмосфера	Испарение нефти. ПДК (не более 10 мг/м ³)	Сбор нефти с поверхности почвы и водоемов

Для магистральных трубопроводов углеводородного сырья создаются санитарно-защитные зоны. Санитарно-защитная зона относится к зонам с особыми условиями использования территорий и представляет собой специальную территорию между границами земельного участка объекта и границами достижения гигиенических нормативов, санитарных норм и в предусмотренных настоящими санитарными правилами случаях уровней приемлемого риска здоровью населения [18].

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Аварии, возникающие на магистральном нефтепроводе, приводят к чрезвычайным ситуациям, так как в результате разлива нефти возможен пожар, разрушения сооружений, гибель людей, значительные потери материальных ценностей, загрязнение окружающей среды [17].

ЧС, вызванные авариями на МНП, могут сопровождаться одним или несколькими следующими событиями:

- смертельным(и) случаем(ями);
- травмированием с потерей трудоспособности или групповым травматизмом;
- воспламенением нефти или взрывом его паров;
- утечкой транспортируемой нефти в количестве более 1 т.

Наиболее частой чрезвычайной ситуацией является экологическое загрязнение окружающей среды.

Превентивные меры:

- соблюдение технологического процесса;
- строгое соблюдение правил техники безопасности, инструкций, нормативов по пожарной охране и промышленной санитарии;
- своевременное проведение профилактических мероприятий и поддержание надёжной работы оборудования;
- контроль правильности действий персонала, проверять уровень знаний и повышать квалификацию персонала.

					Социальная ответственность	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Порядок действий в результате возникновения чрезвычайной ситуации:

- эвакуация людей из зон ЧС;
- использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов;
- проведение мероприятий медицинской защиты;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС [17].

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

В соответствии с законодательством на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты согласно действующим типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи работникам спецодежды, обуви и других средств индивидуальной защиты в порядке, предусмотренном «Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты». Все лица, находящиеся на рабочей смене, обязаны носить защитные каски.

Рабочие, занятые на работах с вредными и опасными условиями труда, должны проходить медицинский осмотр в сроки, установлен Минздравом РФ.

Работодатель должен обеспечить работников санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева) согласно соответствующим строительным нормам и правилам, и коллективному договору или тарифному соглашению.

					Социальная ответственность	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Запрещается применение труда женщин и лиц моложе 18 лет на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда, а также на подземных работах, кроме некоторых подземных работ (нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию).

5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Производственные территории, участки работ и рабочие места должны быть обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и условиями соглашений. При размещении на производственной территории санитарно-бытовых и производственных помещений, мест отдыха, проходов для людей, рабочих мест должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения.

В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

5.5 Выводы

Таким образом, были проанализированы опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при производстве работ по ликвидации аварийного разлива нефти на магистральном нефтепроводе. Также были рассмотрены меры по минимизации влияния того или иного опасного или вредного фактора на работающего, среди которых немаловажную роль играет обучение. Было выявлено, что практически для каждого из факторов в качестве превентивной меры возможно применение систем дистанционного обучения.

					Социальная ответственность	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В ходе данной работы были проанализированы методы определения влияния человеческого фактора на надежность технических систем. Для количественного расчета был выбран метод HEART.

Для расчета надежности человеческого фактора по методу HEART была смоделирована авария на нефтепроводе и процесс ее ликвидации. По проведенным расчетам было выявлено, что практически половина (59,3% для неопытного работника) всех ошибок человека приходится на недостаток тех или иных знаний, в том числе по охране труда и промышленной безопасности.

Таким образом, сделан вывод, что обеспечение безопасной и бесперебойной работы магистрального трубопровода также напрямую зависит от компетенций работников всех уровней, обслуживающих линейную часть. Поэтому в нефтегазовой отрасли также есть потребность во внедрении новых технологий, позволяющих автоматизировать процессы обучения и проверки знаний. Такие меры позволят увеличить производительность труда, снизить производственный травматизм и существенно повысить надежность системы в целом.

В качестве ПО была выбрана платформа ABIE. Также были составлены тесты по вопросам охраны труда и промышленной безопасности (общее количество вопросов – 100) и проведена апробация тестирования. В тестировании участвовали студенты группы 2Б5А в составе 7 человек.

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Заключение			Лит.	Лист	Листов		
Разраб.		Васильев Н.В								75	77	
Руковод.		Бурков П.В.						НИ ТПУ ГРУППА ИШПР 2Б5А				
Консульт.												
Рук-ль ООП		Брусник О.В.										

Список литературы

1. ГОСТ 12.0.002 – 2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.0.002 – 80; введ. 2016 – 01 – 01. – Москва: Стандартинформ, 2016
2. ГОСТ 12.0.004 – 2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.0.004 – 90; введ. 2017 – 03 – 01. – Москва: Стандартинформ, 2016
3. РД-13.100.00-КТН-048-15. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Система управления охраной труда [Текст]. – Взамен РД-13.100.00-КТН-225-06; введ. 15.05.2015 до замены (отмены)
4. Abie System. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://abie-s.ru> (Дата обращения: 22.12.2018)
5. Visitech. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://visitech.ru> (Дата обращения: 22.12.2018)
6. Крок. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.croc.ru/branch/oilgas/> (Дата обращения: 22.12.2018)
7. ГОСТ Р МЭК 62508 – 2014. Менеджмент риска. Анализ влияния на надежность человеческого фактора [Текст]; введ. 2015 – 12 – 01. – Москва: Стандартинформ, 2015
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска [Текст]; введ. 2012 – 12 – 01. – Москва: Стандартинформ, 2012
9. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах [Текст]; – введ. 1995 – 11 – 01. – Москва: ТрансПресс, 1996

					Повышение надежности эксплуатации нефтегазопровода путем автоматизации процессов охраны труда		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Васильев Н.В			Список литературы	Лит.	Лист
Руковод.		Бурков П.В.					Листов
Консульт.							76
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					77
						НИ ТПУ ГРУППА	
						ИШПР 2Б5А	

10. WILLIAMS, J.C.:1988, HEART - A data-based method for assessing and reducing human error to improve operational performance. June 1988. P.436-450
11. ГОСТ 12.0.003 – 74. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные факторы [Текст]; введ. 1976 – 01 – 01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002
12. ГОСТ 12.1.004 – 91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.1.004 – 85; введ. 1992 – 07 – 01. Москва: Стандартинформ, 2006
13. ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные [Текст]; введ. 1977 – 07 – 01. Москва: Стандартинформ, 2008
14. ГОСТ 12.1.010-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования [Текст]; введ. 1978 – 01 – 01. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002
15. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.1.003 – 83, ГОСТ 12.1.023 – 80; введ. 2015 – 11 – 01. Москва: Стандартинформ, 2015
16. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.2.003-74; введ. 1992 – 01 – 01. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001
17. ГОСТ Р 22.0.01-2016. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Безопасность в ЧС. Основные положения [Текст]. – Взамен ГОСТ Р 22.0.01-94; введ. 2017 – 06 – 01. Москва: Стандартинформ, 2016
18. РД-13.020.00-КТН-020-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Ликвидация аварий и инцидентов [Текст]. РД 153-39.4-114-01; введ. 2001 – 12 – 28 до замены (отмены)