

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона»

УДК 622.692.4.053.054-047.25:347.132.14

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Стрюковский И.А.		06.06.2023

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД	Чухарева Н.В.	к.х.н., доцент		06.06.2023

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГ	Креницына З.В.	к.т.н., доцент		06.06.2023

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев М.В.			06.06.2023

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Брусник О.В.	к.п.н.		06.06.2023

Томск – 2023 г.

Планируемые результаты обучения

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

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР
 _____ 28.02.2023 Брусник О.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б8А1	Стрюковскому Илье Андреевичу

Тема работы:

«Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	14.02.2023 №45-34/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Рассматривается магистральный нефтепровод, с диаметром трубы 720 мм. Перекачиваемая среда: нефть Режим работ: непрерывный
--	---

<p>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></p>	<p>Провести аналитический обзор применения систем обнаружения несанкционированных врезок на магистральном нефтепроводе. Ознакомиться с методами и приборами для обнаружения несанкционированных врезок. Рассмотреть и проанализировать методы расчета обнаружения несанкционированных врезок. Выполнить технологические расчеты трубопровода. Рассчитать затраты на выполнение диагностирования трубопровода.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Схемы 2. Изображения 3. Графики</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Креницына Зоя Васильевна</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Гуляев Милий Всеволодович</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>28.02.2023</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Чухарева Наталья Вячеславовна	к.х.н., доцент		28.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Стрюковский Илья Андреевич		28.02.2023

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б8А1	Стрюковский Илья Андреевич

Школа	ИШПР	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	21.03.01 Нефтегазовое дело

Тема ВКР:

«Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона»	
Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Технико-экономическое обоснование проведения работ</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научно-исследовательских работ</i>	<i>Смета затрат по диагностированию магистрального нефтепровода на наличие несанкционированных врезок. Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы.</i>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Формирование сметы затрат по диагностированию магистрального нефтепровода на наличие несанкционированных врезок</i>
Перечень графического материала:	
Линейный график выполнения работ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН ШБИП ТПУ	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н., доцент		28.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Стрюковский Илья Андреевич		28.02.2023

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б8А1	Стрюковский Илья Андреевич

Школа	ИШПР	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	21.03.01 Нефтегазовое дело

Тема ВКР:

Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объектом исследования:</i> являются системы обнаружения (включая методы и приборы) обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона.</p> <p><i>Область применения:</i> снижение вероятности нанесения ущерба окружающей среде и экономических потерь транспортирующей углеводороды организации.</p> <p><i>Рабочая зона:</i> полевые условия.</p> <p><i>Климатическая зона:</i> районы с умеренным и холодным климатом.</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> 1 экскаватор, 2 бульдозера с рыхлителем, 1 самосвал, 2 тягач с тралом, 2 сварочный пост передвижной, 1 передвижная насосная установка, 1 трубокладчик, 2 автомобиль повышенной проходимости, 1 вакуум-бочка, 10 вагон-дом передвижной, 2 вагон-склад, 5 мобильная радиостанция.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> обход/облёт МН, производство земляных работ, контроль ЦДК в ГВС,</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001. – ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – ГОСТ 21889-76. Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования. – ГОСТ 22269-76. Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. – ГОСТ 12.1.003-2014 "Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности". – ГОСТ EN 894-1-2012. Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие руководящие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления. – ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения. – ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. – ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. – СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.

<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализ опасных и вредных производственных факторов при эксплуатации исследуемого объекта; - обоснование мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных факторов 	<p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Поражение электрическим током; - Статическое электричество; - Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего; - Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части); <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны; 2. Недостаточное освещение; 3. Повышенный уровень шума; 4. Повышенная вибрация; <p>Психофизические факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умственное переутомление; 2. Эмоциональное переутомление; 3. Монотонность труда. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: нормирование рабочего времени на открытом воздухе, комплекс мероприятий по обеспечению обогрева, использование средств защиты органов дыхания и кожных покровов (перчатки, очки, спецодежда), противозумные наушники, предупредительные знаки и сигналы при работе оборудования, наличие ограждений, соблюдение правил безопасности.</p>
<p>3. Экологическая безопасность при эксплуатации:</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: загрязнение атмосферного воздуха и неблагоприятное воздействие физических факторов, превышение ПДВ, ПДУ</p> <p>Воздействие на литосферу: бытовые отходы, шлам очистки трубопроводов и емкостей от нефти</p> <p>Воздействие на гидросферу: шламосодержащие стоки производственных сточных вод</p> <p>Воздействие на атмосферу: выбросы углеводородов C1- C10.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации:</p>	<p>Возможные ЧС: природные ЧС (наводнения, ураган, и т.д.); техногенные ЧС (отказ систем обеспечения безопасности, пожар и т.д.). Наиболее типичная ЧС: пожар и взрывы.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев Милий Всеволодович			28.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8А1	Стрюковский Илья Андреевич		28.02.2023

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
Направление подготовки (бакалавриат) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и
продуктов переработки»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2022/2023 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи слушателем выполненной работы:

06.06.2023 г.

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.02.2022	<i>Введение</i>	5
28.02.2022	<i>Технико-экономическое обоснование</i>	15
05.03.2022	<i>Несанкционированные врезки</i>	8
20.03.2022	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	5
28.03.2022	<i>Анализ постоянных и периодических методов контроля</i>	6
04.04.2022	<i>Характеристика объекта</i>	5
12.04.2022	<i>Беспилотная геолокация</i>	8
21.04.2022	<i>Расчетная Часть</i>	15
11.05.2022	<i>Финансовый менеджмент</i>	9
11.05.2022	<i>Социальная ответственность</i>	9
17.06.2022	<i>Заключение</i>	6
18.06.2022	<i>Презентация</i>	9
	<i>Итого</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Чухарева Н.В.	к.х.н.		28.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В	к.п.н.		28.02.2023

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 101 страницы, 23 рисунков, 31 таблиц, 27 источников литературы.

Ключевые слова: несанкционированная врезка, герметичность, трубопровод, отвод, патрубок, ремонтная конструкция, аварийный розлив нефти, расход.

Объект исследования: магистральный нефтепровод

Цель работы разработка экспертной системы обнаружения НСВ в МН.

В процессе исследования были проведены: аналитический обзор методов контроля герметичности нефтепроводов; выполнены технологические расчеты расхода нефти через врезку; рассчитаны затраты на выполнение диагностирования трубопровода.

В результате исследования: предложен метод, способствующий повышению эффективности обнаружения несанкционированных врезок.

Область применения: снижение вероятности нанесения ущерба окружающей среде и экономических потерь транспортирующей углеводороды организации.

В процессе исследования проведен: литературный обзор, дана общая характеристика объекта и района строительства. Также рассмотрены основные методы контроля герметичности трубопровода. Кроме того, рассмотрены вопросы производственной, экологической безопасности и охраны труда, проведены технологические расчеты, рассмотрены основные экономические показатели.

					Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023	<i>Реферат</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023			10	101
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023		<i>ТПУ гр. 3-2Б8А1</i>		

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

В данной работе были применены следующие термины и определениями:

Магистральный нефтепровод: технологически неделимый, централизованно управляемый имущественный производственный комплекс, состоящий из взаимосвязанных объектов, являющихся его неотъемлемой технологической частью, предназначенных для транспортировки подготовленной в соответствии с требованиями законодательства государств, входящих в Содружество Независимых Государств, нефти [нефтепродукта] от пунктов приема до пунктов сдачи приобретателю (потребителю), передачи на иной вид транспорта и (или) хранения [1].

Диагностика (обследование): комплекс работ по определению технического состояния трубопровода.

Нормативный срок эксплуатации: устанавливаемый нормативными документами срок, в течение которого конструкция должна сохранять работоспособность, записанная в паспорте либо установленная нормативной документацией объекта.

Испарение: переход нефтепродукта из жидкого в газообразное состояние при температуре меньшей, чем температура кипения, при данном давлении.

Сокращения

АЗС – автозаправочная станция;

АРН – аварийный розлив нефти;

АЭ – акустическая эмиссия;

ВТД – внутритрубная диагностика;

ВУ – внутритрубное устройство;

ГНБ – горизонтально-направленное бурение;

ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

ДТ – дизельное топливо;

ЗА – запорная арматура;

				5.06.2023	Определение, сокращения, нормативные ссылки	Лист
				5.06.2023		11
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

КВ – квалифицированная врезка;
 КИП – контрольно-измерительные приборы;
 ЛЧ – линейная часть;
 ЛПДС – линейная производственно-диспетчерская станция;
 МН – Магистральный нефтепровод;
 МНПП - магистральный нефтепродуктопровод;
 МТ - магистральный трубопровод;
 МУ – место утечки;
 НВ – нелегальная ветка;
 НД – нормативный документ;
 НКВ – неквалифицированная врезка;
 НСВ – несанкционированная врезка;
 НПД – несанкционированная приварная деталь;
 ОПГ – организованная преступная группировка;
 ОУ – очистное устройство;
 ПО – программное обеспечение;
 ППН – пункт подогрева нефти;
 ППР – проект производства работ;
 РВД – рукав высокого давления;
 РТС – Российский торговый союз;
 СИЗ – средство индивидуальной защиты;
 СМР – сварочно-монтажные работы;
 ТК – технологическая карта;
 ТЭК – топливно-энергетический комплекс;
 УВ – углеводороды;
 УЗК – ультразвуковой контроль;
 УХВ – устройство холодной врезки;
 УЭТиЛА – участок эксплуатации трубопровода и ликвидации аварий
 ЧС – чрезвычайная ситуация;

				6.06.2023	<i>Определение, сокращения, нормативные ссылки</i>	Лист
				6.06.2023		12
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Нормативные ссылки

1. ГОСТ 34182-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения
2. ГОСТ Р 57512-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Термины и определения
3. СП 36.13330.2012 Свод правил «СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы»
4. СП 86.13330.2014 Свод правил «СНиП III-42-80* «Магистральные трубопроводы»
5. РД-01.120.00-КТН-228-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Термины и определения
6. РД-03.100.50-КТН-267-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Автозаправочные станции. Эксплуатация и техническое обслуживание
7. РД-13.020.00-КТН-020-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Ликвидация аварий и инцидентов. Организация и проведение работ
8. РД-23.040.00-КТН-201-17 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Технология ремонта трубопроводов с применением ремонтных конструкций
9. РД-75.180.00-КТН-259-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Методика расчета объемов и времени освобождения от нефти и нефтепродуктов участков магистральных трубопроводов с применением мобильных компрессорных азотных установок для проведения плановых работ
10. СНиП- II-7-81 Строительство в сейсмических районах

				6.06.2023	<i>Определение, сокращения, нормативные ссылки</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		13
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

11. СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ».

				6.06.2023	<i>Определение, сокращения, нормативные ссылки</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		14
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Оглавление

Введение	18
1 Технико-экономическое обоснование	20
2 Несанкционированная врезка	24
2.1 Виды врезок в трубопроводы	24
2.2 Конструкция НСВ.....	26
2.3 Вскрытие несанкционированной врезки	28
2.4 Ремонтные конструкции	29
2.4.1 Ремонтная конструкция П7	29
2.4.2 Ремонтная конструкция П8	30
2.4.3 Ремонтная конструкция П9	31
2.4.4 Ремонтная конструкция П10	32
3 Методы контроля герметичности трубопровода.....	35
3.1 Методы постоянного контроля	37
3.1.1 Метод сравнения расходов	37
3.1.2 Метод сравнения изменения скорости расходов	37
3.1.3 Метод снижения давления с задаваемой установкой	37
3.2 Методы периодического контроля	38
3.2.1 Тепловой метод.....	38
3.2.2 Визуальный метод	38
3.2.3 Ультразвуковой метод.....	38
3.2.4 Метод обработки кривой падения давления.....	39
3.2.5 Метод статического давления	39
3.2.6 Скребково-диагностический метод	40
3.2.7 Геоэлектромагнитной метод.....	41
3.2.8 Беспилотный метод	41
4 Характеристика объекта исследования	43
5. Квалифицированная несанкционированная врезка от 2021 года	46
6. Беспилотная геолокация	48
6.1 Метод беспилотной геолокации.....	48
6.1.1 Комплектация и характеристики георадара	49
6.1.2 Характеристики БПЛА	52
7. Расчетная часть	55

				6.06.2023	<i>Оглавление</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

7.1 Расчет расхода нефти, вытекающего из трубопровода через «неквалифицированную» врезку	55
7.2 Расчет расхода нефти, вытекающего из трубопровода через «квалифицированную» врезку	57
7.3 Расчет объема, нефти, изъятого через криминальную врезку в случае, когда продолжительность отбора установлена	61
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
8.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	62
8.1.1 Анализ конкурентных технических решений	63
8.1.2 SWOT-анализ	65
8.2 Планирование научно-исследовательских работ	68
8.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	68
8.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	70
8.2.3 Бюджет научно-технического исследования	73
8.2.4 Основная заработная плата исполнителей темы	76
8.2.5 Накладные расходы	78
9. Социальная ответственность	83
9.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	84
9.2 Производственная безопасность	85
9.3 Анализ выявленных опасных и вредных производственных факторов	86
9.3.1 Неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны	86
9.3.2 Недостаточное освещение	87
9.3.3 Повышенный уровень шума	88
9.3.4 Повышенный уровень вибрации	89
9.3.5 Монотонность труда	90
9.3.6 Поражение электрическим током.	90
9.3.7 Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего	92
9.3.9 Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего	92
9.4 Экологическая безопасность	93
9.4.1 Защита селитебной зоны	93
9.4.2 Защита атмосферы	93

				6.06.2023	<i>Оглавление</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

9.4.3 Защита гидросферы	94
9.4.4 Защиты литосферы	94
9.5 Безопасность в ЧС	95
Заключение.....	97
Список использованной литературы	99

				6.06.2023	<i>Оглавление</i>	<i>Лист</i> 17
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Введение

Актуальность. Трубопроводный транспорт - это стратегический элемент топливно-энергетического комплекса Российской Федерации. Наиболее надежным и экономичным видом транспорта в стране, используемый для перекачки углеводородов является магистральный трубопровод, протяженность которого составляет около 217 тыс. км.

В настоящий момент, главной проблемой любой транспортирующей компании в России, является хищение нефти или продуктов переработки, путем несанкционированных врезок в трубопровод. Хищение нефти и нефтепродуктов, как правило, происходит на ЛЧ МН и осуществляется как обывателями, так и квалифицированными специалистами, работавшими или работающие в нефтяной отрасли.

Важно помнить, что действия “черных нефтяников”, вне зависимости от их квалификации, и от соблюдения технологий по врезке в нефтепровод, приводят к аварийным разливам нефти. Последствиями подобного инцидента является загрязнение окружающей среды, ликвидировать который обязана компания - транспортер, неся при этом экономические потери (штрафы за загрязнение окружающей среды, затраты на ликвидацию разлива нефти, на ремонт трубы или на установку ремонтной конструкции, на рекультивацию, упущенная выгода) и увеличение сроков поставки топлива потребителям.

Для снижения вероятности нанесения ущерба окружающей среде и транспортирующей углеводороды организации, были разработаны методы контроля герметичности трубопроводных систем в зависимости от периодичности контроля (постоянный и периодичный) и воздействию на бесперебойность поставки продукта:

					Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023	Введение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023			18	101
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023		ТПУ гр.3-2Б8А1		

- методы без изменения технологического режима перекачки;
- методы с изменением режима перекачки (снижение объема поставляемого продукта);
- методы с полной остановкой трубопровода (осуществление процедуры поиска МУ и НСВ).

Методы, разработанные для контроля герметичности трубопровода и обнаружения несанкционированных врезок и утечек на магистральном нефтепроводе, являются актуальными, и тема ВКР “Разработка экспертной системы обнаружения НСВ в МН Восточно-Сибирского региона” актуальна..

Цель выпускной квалификационной работы: разработать экспертную систему обнаружения НВ для снижения ущерба окружающей среде и компании-транспортеру.

Для достижения поставленной цели, нужно решить *следующие задачи*:

1. рассмотреть технологию, осуществляющую НСВ в МН;
2. анализ экономического и экологического ущерба от НСВ;
3. расчет экономического и экологического ущерба от НСВ;
4. анализ используемых методов обнаружения НСВ;
5. обзор экспертной системы, разработанной на базе методов обнаружения НСВ;
6. расчёт экономических затрат, выделенных на диагностирование трубопровода.

Объект исследования: системы обнаружения (включая методы и приборы) обнаружения НСВ в МН Восточно-Сибирского региона.

Предмет исследования: магистральный нефтепровод.

Практическая значимость: данное изыскание предполагает поэтапное усовершенствование существующих систем контроля герметичности трубопроводных систем с целью повышения эффективности обнаружения несанкционированных врезок.

				5.06.2023	<i>Введение</i>	Лист
				5.06.2023		19
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Технико-экономическое обоснование

На сегодняшний день длина магистральных трубопроводов, используемых в различных отраслях нефтяной промышленности, составляет сотни тысяч километров. Способ прокладки трубопровода преимущественно подземный, следовательно, контроль и доступ к трубопроводу затруднен. Криминальные структуры пользуются этим и врезаются в МТ с нефтью и нефтепродуктами, создав в России высокодоходный преступный бизнес.

Около 3% уголовных дел, связанных с трубопроводами, приводят топливных воров к лишению свободы. Размер нелегального топлива расценивается примерно в \$6 миллиардов в год. Согласно анализу РТС, размер нелегального дизельного горючего составляет как минимум 30-40%, согласно предварительным подсчетам обороты доходят до 4 миллионов тонн в год.

Практически в каждом регионе, из-за имеющихся связей в МВД, прокуратуре и судах работает своя ОПГ. В связи с этим разработка и модернизация систем по обнаружению НСВ в МТ остается актуальной задачей.

По данным департамента безопасности ПАО «Транснефть», с 2007 по 2019 г. было выявлено 5005 НСВ в МН. На графике 1 наглядно представлена статистика криминальных врезок в МН и МНПП. Видно, что преступники предпочитают МНПП, так как нефтепродукты можно сразу сбывать через третьих лиц.

Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023	Технико-экономическое обоснование	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023			20	101
Консульт.						ТПУ зр.3-2Б8А1		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023				

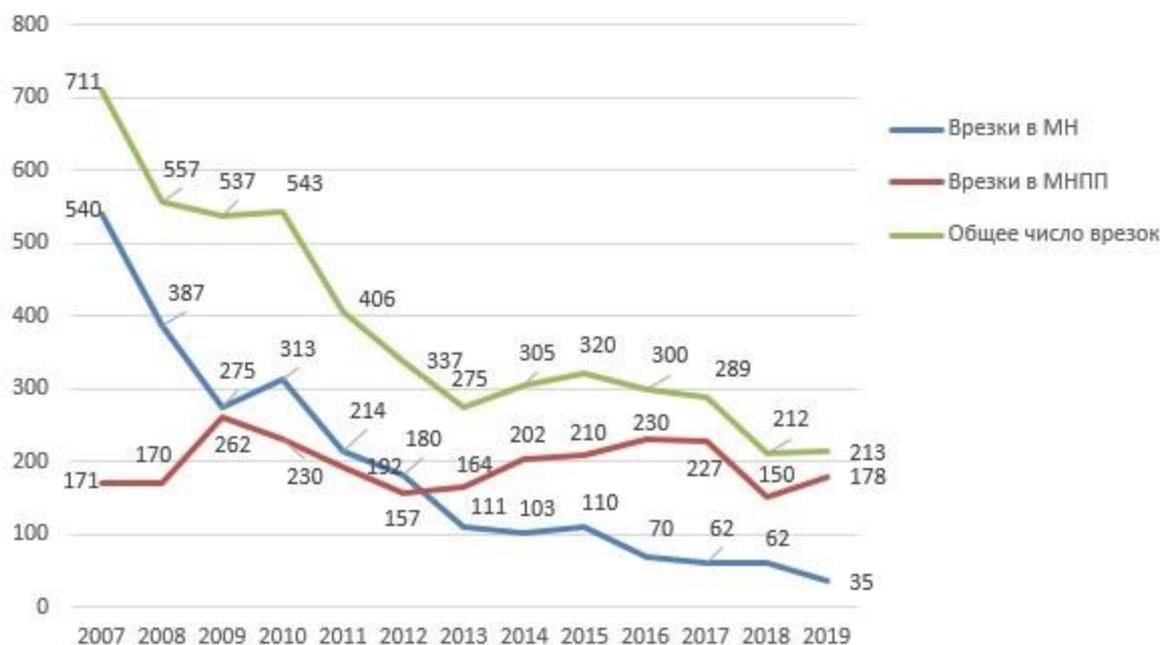


График 1. Тенденция криминальных врезок в МН и МНПП за период с 2007 по 2019 гг.

*МН – количество врезок в магистральные нефтепроводы
 МНПП – количество врезок в магистральные нефтепродуктопроводы

В период 2012 - 2013 год число НСВ сократилось, однако эффективность противодействия снизилась, особенно с врезками в МНПП – число врезок в 2019 году составило 178 штук (при показателях 2012 года - 157).

Ситуация с НСВ усугубилась, методы “черных нефтяников” претерпели изменения, став более обеспеченными в технологическом и техническом плане. Применяется оборудование для ГНБ, подкопов и тоннелей, отводы оснащаются измерительными приборами, системами сглаживания колебаний давления и вибрации, электромагнитными клапанами дистанционного управления ЗА. За период 2017 - 2019 года обнаружены 19 тоннелей прокопанные к магистральным трубопроводам. В целях хищения используется прокладка протяженных отводов. На 2008 год доля врезок с отводами составляла $\approx 20\%$, в 2019 году этот показатель достиг 80%. В таблице 1 приведены данные о НСВ в МНПП по регионам-лидерам.

				6.06.2023	<i>Технико-экономическое обоснование</i>	Лист
				6.06.2023		21
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1 - Регионы-лидеры по числу НСВ в МНПП в 2018-2019 гг.

Регион	Число криминальных врезок	
	2018 г.	2019 г.
Московская область	31	48
Ленинградская область	20	18
Челябинская область	14	14
Нижегородская область	10	15
Пензенская область	5	13
Самарская область	10	8
Рязанская область	9	8
Тульская область	5	9
Владимирская область	2	8
Новгородская область	3	5
г. Москва	5	2
Башкортостан	4	3
Брянская область	5	1

Нелегальные модульные АЗС основные точки сбыта краденного топлива. Региональная выручка подобных точек около 1 миллиарда рублей в год. Купить “дешевое” топливо также можно с помощью интернет-сервисов. Количество объявлений о купле-продаже растёт. Для сравнения, в таблице 2, приведены средние цены на автомобильное топливо с АЗС и с сайта Avito.ru по Томской области. На заправках средняя цена составляет 56.95 рублей за литр нелегального ДТ. При этом на сайте Avito.ru можно найти дизель по 40-50 рублей за литр, с доставкой по области.

Таблица 2 – Средняя цена на автомобильное простота топливо в Томской области.

Тип топлива	Средняя цена	Avito.ru	Разница
Дизель	56,95 Р	40-50 Р	6,95-16,95 Р
Бензин АИ-92	45,32 Р	38 Р	7,32 Р
Бензин АИ-95	47,85 Р	33-43 Р	4,85-14,85 Р
Бензин АИ-98	56,16 Р	47,5 Р	8,66 Р

Согласно данным, опубликованных пресс-центром ПАО “Транснефть” от 21 января 2021 года, за период с 2018 по 2020 год, были обнаружены 566 криминальных врезок в магистральный трубопровод (60% случаев связано с разливом нефти и нефтепродуктов), компания потеряла около 1,8 млрд. рублей. [3].

				6.06.2023	<i>Технико-экономическое обоснование</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		23
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2 Несанкционированная врезка

Несанкционированная врезка (НСВ) – противоправное врезание в трубопровод с целью личного обогащения, проводимая третьими лицами, пренебрегающие нормами эксплуатирующей организации.

НСВ подразделяют на квалифицированные и неквалифицированные (долгосрочные и краткосрочные соответственно). [2, 10].

Для долгосрочного хищения осуществляются следующие работы:

- выбор места;
- прокладка отвода;
- разработка котлована;
- сварочно-монтажные работы (СМР);
- врезка;
- подключение
- засыпка котлована;
- рекультивация грунта;
- восстановление травяного покрытия.

При краткосрочном хищении, алгоритм аналогичен, однако нефтепродукт сливается в тары или в автоцистерну, расположенную вблизи от охранной зоны. По завершению налива нефтепродукта, врезка тщательно маскируются. Время налива от 1 до 6 часов. [13].

2.1 Виды врезок в трубопроводы

НСВ делят на: неквалифицированные и квалифицированные.

Неквалифицированная врезка - это отверстие в теле трубы, через которую продукт выталкивается рабочим давлением трубы, а перекрытие

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023	Несанкционированная врезка	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023			24	101
Консульт.						ТПУ гр.3-2Б8А1		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023				

осуществляется путем вбивания чопы в деревянном или металлическом исполнении, рисунок 1



Рисунок 1 – Неквалифицированная врезка

Квалифицированная врезка - это отверстие в теле трубы с приваренным патрубком, ЗА, и отводом, выведенным до места налива, рисунок 2.



Рисунок 2 – Квалифицированная врезка

Из-за сжатых сроков проведения работ, отвод прикапывается, и маскируется так, что пролегает вблизи от поверхности земли.

				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	Лист
				6.06.2023		25
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

В зависимости от ориентации в пространстве на трубопроводе квалифицированные врезки бывают: горизонтальная, вертикальная (рисунок 3) и под углом (рисунок 4).



Рисунок 3 – Горизонтальная врезка, вертикальная врезка



Рисунок 4 – Врезка под углом к трубопроводу

2.2 Конструкция НСВ

К телу НП приваривается патрубок, длиной не более 150 мм и диаметром от 50 до 65 мм. Далее к патрубку с таким же диаметром присоединяется ЗА. На ЗА устанавливается УХВ. Происходит врезка. Комплект для холодной врезки “кустарный” представлен на рисунке 5. [8]

				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	Лист
				6.06.2023		26
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 5 – Комплект для холодной врезки “кустарный”

Комплект используемый в ООО “Транснефть-Восток” представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Комплект для холодной разработка врезки ООО “Транснефть-Восток”

				6.06.2023
				6.06.2023
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

Несанкционированная врезка

Лист

27

Для охлаждения при сверлении, во внутрь патрубка, заливается охлаждающая жидкость, через задвижку, при вертикальном или наклонном расположении врезки, или через торцевое отверстие в теле фланца, при горизонтальном. После завершения сверления, сверло поднимается выше уровня запорной арматуры, с последующим перекрытием ЗА. Демонтируется УХВ и подключается отвод. Пример представлен на рисунке 7 [2, 7, 10].



Рисунок 7 – Отвод

Отводы бывают в следующих исполнениях: РВД, пластиковая и стальная трубы.

2.3 Вскрытие несанкционированной врезки

Проведение работ по вскрытию НСВ, приварных элементов с признаками НСВ по результатам внутритрубного диагностирования и приварных элементов, характеристики которых не указаны в техническом задании, должно выполняться вручную, к механизированной разработке котлована разрешается приступать только после выполнения следующих требований:

				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	Лист
				6.06.2023		28
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

- определение местоположения приварных элементов, характеристики которых не указаны в техническом задании на внутритрубное диагностирование, выполнено с измерением расстояний от двух ближайших ориентиров (маркерных пунктов, задвижек, вантузов и др.);
- при проведении работ по вскрытию участков трубопроводов, не вскрытых ранее, запрещается разработка грунта механизированным способом на расстоянии менее 0,5 м по вертикали и 0,5 м по горизонтали от образующих трубопровода. Последующее вскрытие проводить вручную ввиду возможного наличия незарегистрированных приварных элементов;
- обнаружены и полностью освобождены от грунта элементы НСВ (приварного элемента): патрубок до примыкания к трубопроводу, отвод НСВ (при наличии) на длину не менее 2 м;
- трубопровод откопан до верхней образующей от места расположения НСВ (приварного элемента с признаком НСВ) на расстояние 2 м в обе стороны (по ходу и против хода нефти/нефтепродукта).

2.4 Ремонтные конструкции

Для производства работ по ликвидации НСВ на трубопроводе, с рабочим давлением до 6,3 МПа, применяются следующие ремонтные конструкции:

1. для квалифицированных врезок – П7, П8, П9;
2. для неквалифицированных врезок – П10.

2.4.1 Ремонтная конструкция П7

Для ремонта патрубков, отверстий и несанкционированных врезок применяются патрубки с усиливающей накладкой. П7 состоит из: патрубка, эллиптического днища (заглушки), усиливающей накладки (воротника) и герметизирующих металлических пробок. Конструкция П7 представлена на рисунке 8.

				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	Лист
				6.06.2023		29
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

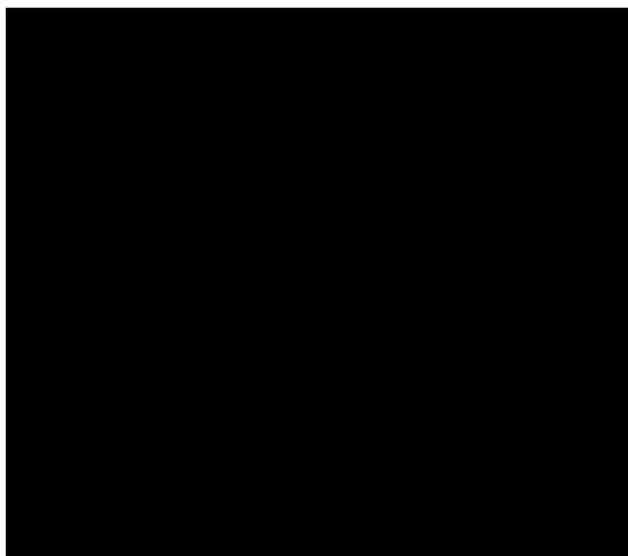


Рисунок 8 – Ремонтная конструкция П7:

1 – трубопровод; 2 – усиливающая накладка (воротник); 3 – патрубок; 4 – эллиптическое днище (заглушка); 5 – металлическая пробка для герметизации технологического отверстия

После обварки основного тела ремонтной конструкции П7, через технологические отверстия в заглушке, заливается антикоррозионная жидкость. Далее отверстия закрываются винтовыми пробками и обваривают дуговой сваркой.

2.4.2 Ремонтная конструкция П8

Ремонт вантузов, сигнализаторов пропуска средств очистки и диагностирования, отборов давления, патрубков, отверстий и несанкционированных врезок - применяется муфтовый тройник. Если высота несанкционированных приварных деталей (далее НПД) превышает высоту патрубка, то используются удлинительные кольца, длиной от 250 мм.

Муфтовый тройник П8 состоит из верхней и нижней полумуфт, патрубка, заглушки. Конструкция П8 представлена на рисунке 9.

				6.06.2023	Несанкционированная врезка	Лист
				6.06.2023		30
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

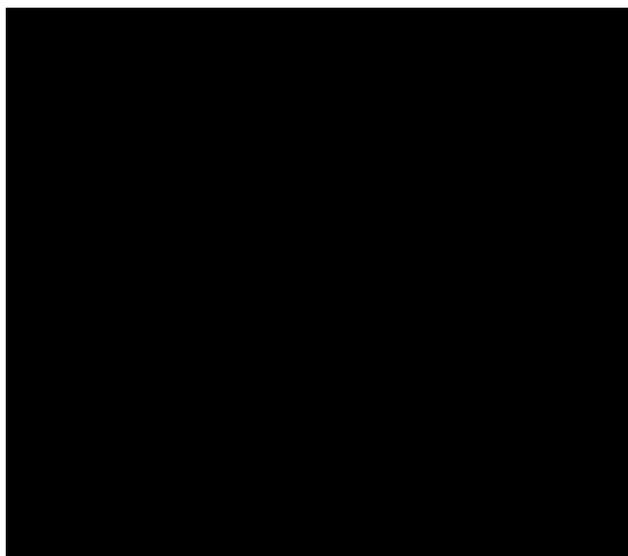


Рисунок 9 – Ремонтная конструкция П8:

1 – трубопровод; 2 – верхняя полумуфта; 3 – нижняя полумуфта; 4 – патрубок вантуза; 5 – эллиптическое днище (заглушка); 6 – продольный стыковой (монтажный) шов полумуфт; 7 – кольцевой стыковой шов (монтажный) приварки патрубка к эллиптическому днищу (заглушке); 8 – стыковой шов (монтажный) приварки патрубка к муфте и основной трубе; 9 – герметизирующее устройство; 10 – кольцевой угловой шов (монтажный) приварки муфты к трубопроводу

2.4.3 Ремонтная конструкция П9

П9 применяется для ремонта патрубков, отверстий и НСВ без остановки перекачки продукта с Дн патрубка от 57 до 720 мм.

Разрезной тройник П9 состоит из верхней и нижней полумуфт; патрубка, привариваемого к верхней полумуфте; эллиптического днища (заглушки), привариваемого к патрубку.

Полумуфты привариваются между собой продольными стыковыми швами и кольцевыми угловыми швами к трубопроводу.

Конструкция П9 представлена на рисунке 10.

				6.06.2023		Лист
				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	31
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

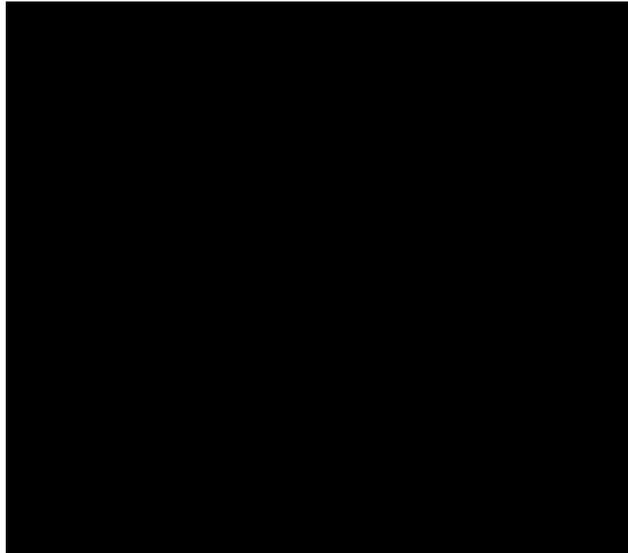


Рисунок 10 – Ремонтная конструкция П9:

1 – трубопровод; 2 – верхняя полумуфта; 3 – нижняя полумуфта; 4 – эллиптическое днище (заглушка); 5 – патрубок; 6 – ремонтируемая конструкция (несанкционированная арматура и патрубок); 7 - продольный стыковой (монтажный) шов сварки полумуфт; 8 – кольцевой сварной шов приварки патрубка к эллиптическому днищу (заглушке); 9 – сварной шов приварки патрубка к муфте; 10 – кольцевой угловой шов приварки муфты к трубопроводу.

2.4.4 Ремонтная конструкция П10

Ремонт отверстий диаметром менее 40 мм на участках трубопровода, проводится с остановкой перекачки и освобождением трубопровода до верхней образующей, с последующей установкой (забиванием) стального чопика в отверстие и обваркой. Забивание ремонтной конструкции П10 производится искробезопасным (обмедненным) инструментом. Конструктивное исполнение и основные размеры чопиков приведены в ППР и ТК СМР. Сварка герметизирующих чопиков производится согласно ТК СМР.

Используют топики двух конструктивных исполнений:

Таблица 3 – Конструктивное исполнение П10, диаметры

Гладкие чопы	Резьбовые чопы
от 8 до 14 мм	от 8 до 30 мм
от 15 до 40 мм	

				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	Лист
				6.06.2023		32
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 4 – Соответствие диаметров труба-чоп исполнение П10

$D_{тр}$, мм	$D_{ч}$, мм
219	≤ 15
325 377	≤ 25
426	≤ 30
530 и более	≤ 40

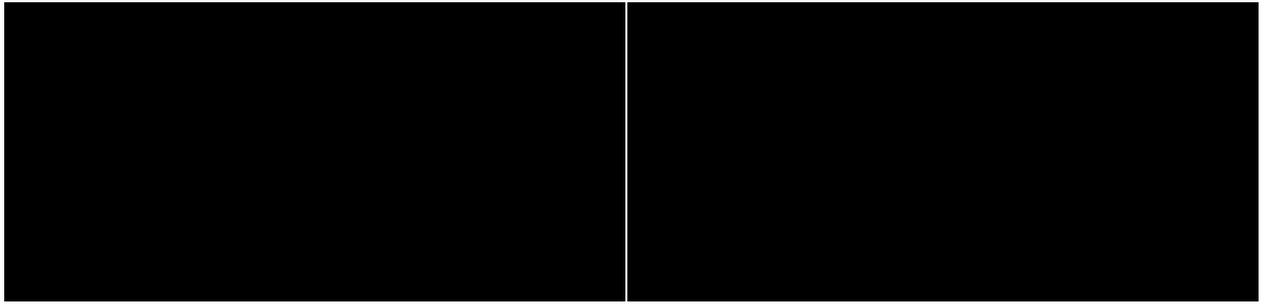
Гладкие чопики изготавливают из той же марки стали, что и труба.

Согласно ГОСТ 7798, в качестве резьбовых чопиков используют болты из стали класс прочности 48 (сталь 10, сталь 10сп) или класс 46 (сталь 20), с резьбой по всей длине. Применение П10 из конструкционных углеродистых сталей других марок - допускается.

Конструкция сварного соединения с применением чопика гладкого без головки приведена на рисунке 11. При толщине стенки трубы до 16 мм (включительно), высота отверстия равна толщине стенки трубы, отверстие не рассверливается (зенкуется). При толщине стенки трубы свыше 16 мм, высота отверстия равна 16 мм, отверстие зенкуется.

Перед установкой чопиков в радиусе не менее 100 мм от места установки необходимо проверить основной металл на расслоение. Запрещается установка чопиков при наличии расслоения. При наличии расслоений необходимо устанавливать ремонтные конструкции в соответствии ППР и ТК СМР (РД-23.040.00-КТН-140-17).

				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	Лист
				6.06.2023		33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



а) гладкий чопик с зенкованием
отверстия

б) гладкий чопик без зенкования
отверстия

Рисунок 11 - Конструкция сварного соединения с применением чопика гладкого без головки:

D - диаметр отверстия под установку чопика, мм; δ - толщина стенки трубы, мм; b – высота отверстия, мм; hвн – длина выступающей части П10, мм; hн – длина наружной части П10, мм; K – катет сварного шва, мм

Конструкция сварного соединения с применением чопика гладкого с головкой приведена на рисунке 12. Диаметр головки чопика должен быть равен диаметру отверстия под установку чопика плюс две высоты головки чопика.

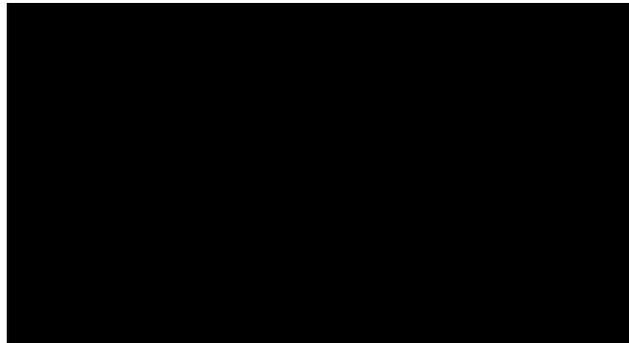


Рисунок 12 – Конструкция сварного соединения с применением чопика гладкого с головкой:

D - диаметр отверстия под установку чопика, мм; K - катет кольцевого углового сварного шва, мм; δ - толщина стенки трубы, мм; Dг - диаметр головки чопика, мм; h - высота головки чопика; hвн – длина выступающей части чопика

				6.06.2023	<i>Несанкционированная врезка</i>	Лист
				6.06.2023		34
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3 Методы контроля герметичности трубопровода

В связи с изменением методов совершения НСВ и их совершенствования, необходимость анализа и модернизации существующих, разработки новых методов и приборов обнаружения НСВ и контроля герметичности трубопровода возросло.

Существующие методы контроля герметичности трубопроводных систем можно разделить на категории, зависящие от воздействия на бесперебойность транспортировки перекачиваемого продукта:

1. методы без изменения технологического режима перекачки:

- сравнение расходов системы;
- сравнение изменения скорости расходов системы;
- метод линейного баланса;
- метод акустической эмиссии;
- корреляционный метод;
- метод отрицательных ударных волн;
- метод ударных волн Жуковского;
- метод гидравлической локации;
- модифицированный метод гидравлической локации;
- модифицированный метод метода материального баланса;
- радиолокационный метод;
- тепловой метод;
- визуальный метод;
- ультразвуковой;
- лазерный газоаналитический метод;
- акустический метод;
- метод трассирующих газов;
- магнитный;
- метод вихревых токов;
- комбинированный электромагнитный метод;

35					Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Стрюковский И.А.</i>		<i>6.06.2023</i>	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Чухарева Н.В.</i>		<i>6.06.2023</i>			<i>35</i>	<i>101</i>
<i>Консульт.</i>						<i>ТПУ гр.3-2Б8А1</i>		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>		<i>6.06.2023</i>				

2. методы с изменением режима перекачки (снижение объема поставляемого продукта):

- метод снижения давления с задаваемой установкой;
- метод обработки кривой падения давления;

3. методы с полной остановкой трубопровода (осуществление процедуры поиска МУ и НСВ):

- метод перепада давления;
- метод статистического давления;
- метод дифференциального давления.

Также методы контроля герметичности трубопроводных систем можно разделить по периодичности:

- методы постоянного контроля;
- методы периодического контроля

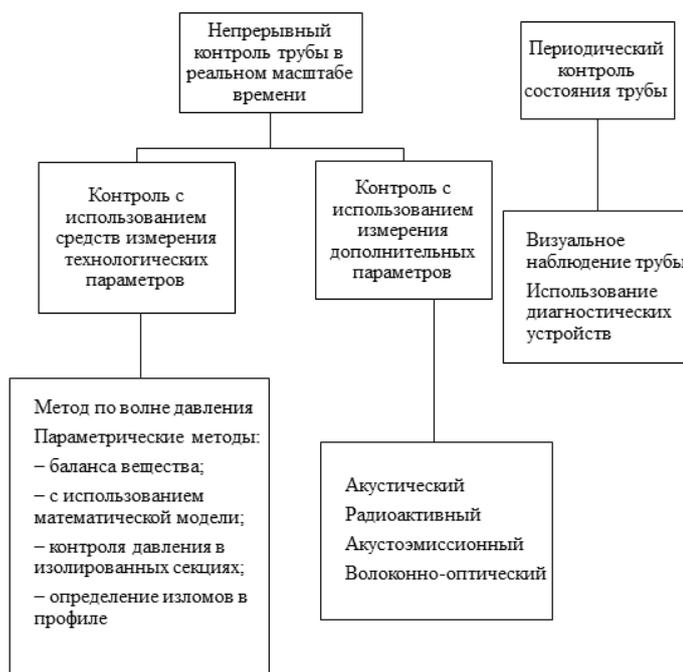


Рисунок 13 - Методы обнаружения врезок

Рассмотрим часто используемы методы более подробно.

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	<i>Лист 36</i>
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3.1 Методы постоянного контроля

3.1.1 Метод сравнения расходов

Метод, основанный на контроле мгновенного расхода нефтепродукта. Расходомеры турбинного или объемного типа устанавливаются на входе и на выходе каждого участка трубопровода, дистанционно связанные с центральным диспетчерским пунктом. Информация непрерывно поступает на ЭВМ и производится сравнение расходов с учетом температурной поправки. Если разность превышает допустимый предел, автоматически срабатывает аварийная сигнализация о появлении утечки. [7, 8]

3.1.2 Метод сравнения изменения скорости расходов

Метод, основанный на мгновенной регистрации изменений скорости расходов, при повреждении или разгерметизация трубы. На нефтепроводе устанавливаются измерительные диафрагмы (калиброванные сужения, оборудованные устройствами дифференцирования), позволяющие по разности давлений, до и после сужения, рассчитать скорость и расход жидкости. Информация с диафрагм поступает в диспетчерский пункт, где сравниваются с первоначальными значениями. Место утечки определяется по разности времени появления всплесков на трендах расходов в контрольных сечениях. [7, 10]

3.1.3 Метод снижения давления с задаваемой установкой

Метод комплексного подхода. Первый – сравнение давления, рассчитанного по гидравлическому уклону нефтепровода, при заданной пропускной способности, с давлением, определяемым через определённые промежутки времени датчиками давления. Расчёт выполняется для каждой точки измерения с помощью компьютера, с учётом изменения давления и расхода перекачки на насосной станции. Далее аналитические значения сравниваются со значениями измеренными датчиками давления. Второй – ЭВМ измеряет, фиксирует и сравнивает локальные понижения давления на исследуемом участке трубопровода через определённые промежутки времени.

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	<i>Лист 37</i>
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Если градиент давления превысит установку, то срабатывает сигнал тревоги.

3.1.4 Метод акустической эмиссии

Метод регистрации и анализе затухания и времени прихода импульсов акустической эмиссии (АЭ) на контролируемом участке трубопровода. Для обнаружения микротрещин в стенке трубопровода и мест утечек были разработаны пьезоэлектрические датчики. С помощью компьютера и предустановленного ПО, анализируется и обрабатывается информация о скорости распространения импульсов АЭ и расстоянии между датчиками, и определяется местонахождение дефекта. [5, 10]

3.2 Методы периодического контроля

3.2.1 Тепловой метод

Метод основанный на измерении температуры на поверхности трубы, ЗА и других элементах трубопровода, а также над трассой нефтепровода. Перепады температур колеблются от долей градуса до десятков градусов. Применяются специальные приборы – тепловизоры, пирометры, контактные термометры.

3.2.2 Визуальный метод

Метод заключается в обнаружении мест утечек из подземного, наземного, надземного, подводного трубопроводов в процессе осмотра, объезда, облета в вдоль профиля трассы трубопровода с помощью обходчиков, автотранспорта, речных катеров и авиации. [8].

3.2.3 Ультразвуковой метод

Метод, основанный на регистрации акустического шума, возникающего при истечении жидкости через сквозное отверстие в стенке трубопровода с помощью ультразвуковых приборов. Основным механизмом генерации сигналов АЭ являются турбулентные пульсации, в результате схлопывания

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	<i>Лист</i> 38
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

газовых пузырьков в месте возникновения утечки (рисунок 14). [15]

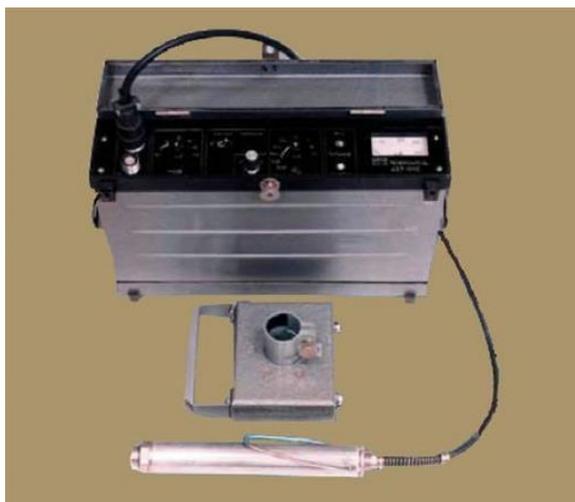


Рисунок 14 –Прибор АЭТ-1МСС

3.2.4 Метод обработки кривой падения давления

На участке нефтепровода поднимают давление до полного заполнения жидкостью. Далее фиксируются изменения во времени. Давление не изменяется - разгерметизации нет. Давление падает, то на испытуемом участке нефтепровода имеется утечка. Необходимо в кратчайшие сроки определить местоположение, оценить, и ликвидировать утечку. Место утечки определяется через разность высотных отметок между контролируемым сечением нефтепровода.

3.2.5 Метод статического давления

Метод, основанный на удаленной регистрации скорости падения давления на участке нефтепровода между задвижками. Во время гидравлического испытания, нефтепровод находится под давлением в течение 15 мин. Оператор следит за давлением на нефтепроводе. При изменении давления, и возможная утечка $\gg 0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, то испытание нефтепровода производят по методу дифференциального давления.

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	<i>Лист 39</i>
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3.2.6 Скребково-диагностический метод

Метод перед использованием, которого, необходимо провести очистку внутренних стенок трубопровода от парафиновых отложений. Проведение ВТД жестко регламентируется графиком проведения работ по пуску очистных устройств и устройств диагностики. ВТД осуществляется с помощью магнитного дефектоскопа, толкаемого перекачиваемым продуктом. Дефектоскоп имеет, на элементах Холла, два пояса многоэлементных преобразователей магнитного поля, каждый из которых содержит мультиплексор и дифференциальный усилитель. Выходы элементов Холла подключены к входам мультиплексора, а его выходы подключены к дифференциальному усилителю. Конструкция преобразователей позволяет стабилизировать работу дефектоскопа и исключить внешние наводки, термоэлектрические и термомагнитные эффекты в схеме подключения преобразователя. Подобная схема подключения позволяет исключить лишние усилительные элементы и уменьшить энергопотребление электронных компонентов преобразователя, сократить тепловыделение в преобразователе.

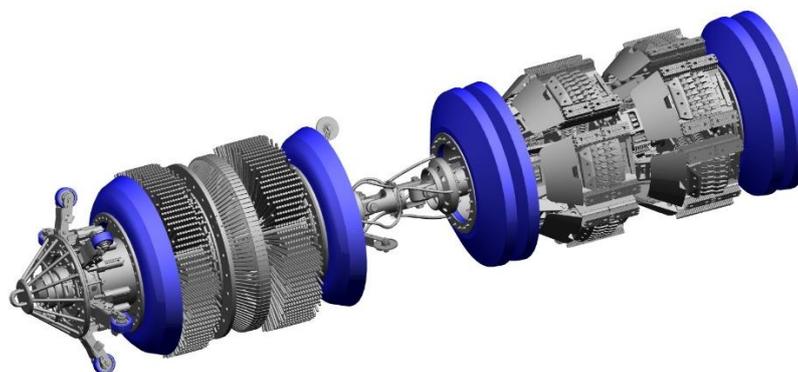


Рисунок 15 – Устройство диагностики

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	Лист 40
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3.2.7 Геоэлектромагнитной метод

Метод, считывающий характеристики излучения естественного электромагнитного поля Земли (ЕЭМПЗ) в диапазоне сверхдлинных волн. Устройство принимает шумовые компоненты излучения ЕЭМПЗ в виде сигнала, пропорционального заряду антенны. В импульсном фильтре выдает частотную составляющую шумов, а после усиления - производит фазовую демодуляцию в фазовом детекторе. Рассчитав интеграл фазового сдвига - отображает его на индикаторе.



Рисунок 16 – Поисковый прибор ИГА-1

3.2.8 Беспилотный метод

Метод, использующий БПЛА, предназначенные для наблюдения. БПЛА состоит из корпуса, с расположенной в ней системой глобального позиционирования, системой программного автоматического управления, двигателем, соединенный с воздушным винтом, и фото-видеоаппаратурой. Корпус состоит из верхней и нижней плоскостей, соединенных бандажом. На верхней расположены панель солнечной батареи и первый киль. На нижней расположены батареи, второй киль, технологические окна, купольная видеокамера, механизм поворота руля направления. Управления и передачи данных происходит по каналу сотовой связи посредством компьютера. Сигнал с купольной видеокамеры подают на 20-ти канальную приемопередающую станцию, распределяют коммутатором и посредством Интернета выводят на

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	Лист 41
				6.06.2023		
Изм	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

компьютер. Рекомендуется развивать и расширять спектр функциональных возможностей БПЛА.



Рисунок 17 – БПЛА

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	<i>Лист</i> 42
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Согласно Сейсмическому районированию территории Российской Федерации (ОСР-97), территория Нижнего Приангарья, к которой относится Богучанский район, характеризуется сейсмичностью от 5 до 7 баллов. Согласно строительных норм и правил (магистральный СНиП приборов П781*), при массовом промышленном и гражданском строительстве рекомендуется к использованию карта ОСР-97-А от 2000 г., «Строительство в сейсмических районах», 2000 г. Для проектирования и строительства объектов повышенной ответственности – карты давления ОСР-97-В и ОСР-97-С. Территория Богучанского района относится к зоне ІВ, согласно «Строительной климатологии» (СНиП 23-01-99).

				6.06.2023	<i>Методы контроля герметичности трубопровода</i>	<i>Лист</i> 44
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Профиль трассы

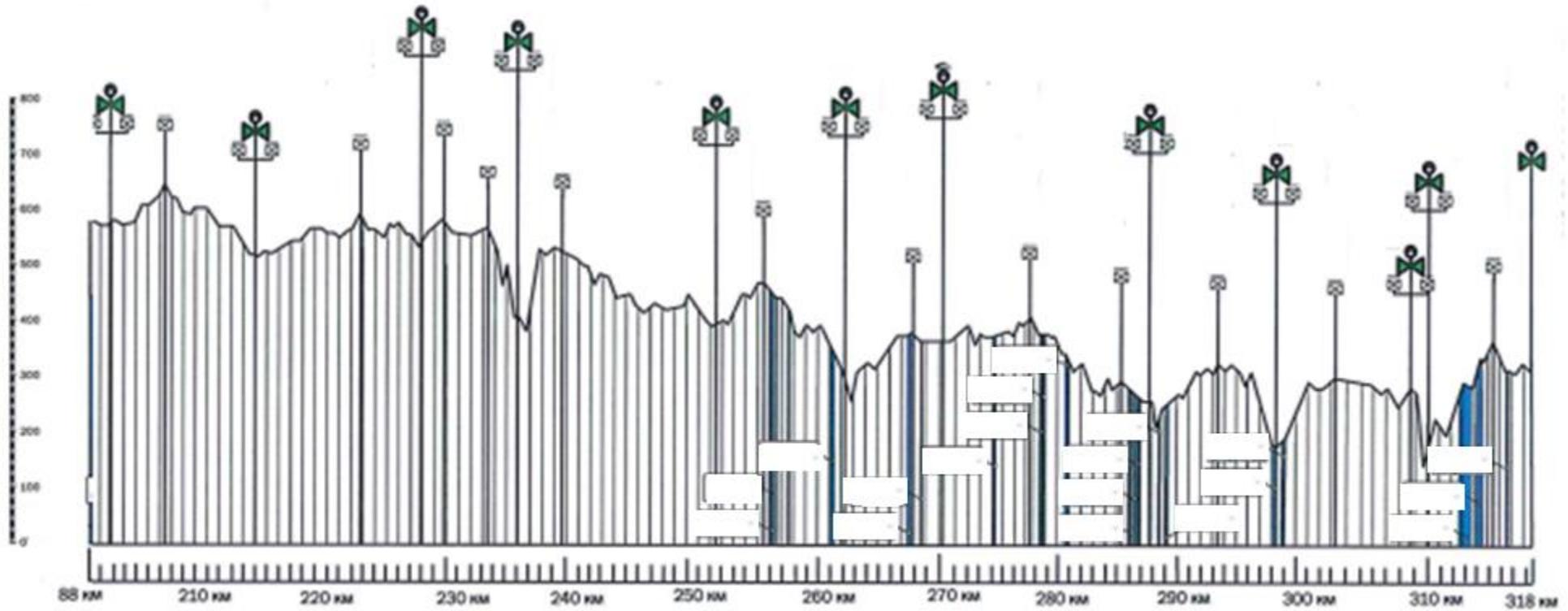


Рисунок 18 – Профиль трассы, пролегающий через Восточно-Сибирский регион

способами котлована было установлено место и конструкция врезки, а также состояние трубопровода (рисунок 20).



Рисунок 20 – Квалифицированная несанкционированная врезка с отводом

После УЗК сварных швов НСВ и замера толщины стенки трубопровода было принято решение о ликвидации несанкционированной врезки с помощью ремонтной конструкции П7 (рисунок 21).



Рисунок 21 – Ремонт НСВ с помощью ремонтной конструкции П7

				6.06.2023	<i>Квалифицированная несанкционированная врезка от 2021 года</i>	Лист 47
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

6. Беспилотная геолокация

Для решения проблемы с НСВ, их обнаружением и экономическими потерями, вызванными вследствие разлива и кражи нефтепродуктов предлагаю дополнительно использовать метод беспилотной геолокации и сформировать профессиональное подразделение Геоскан на предприятиях.

6.1 Метод беспилотной геолокации

Данный метод подразумевает использование БПЛА, с монтированным георадаром, на ЛЧ МН, для обнаружению НСВ с помощью электромагнитных импульсов. БПЛА перемещается по профилю трубопровода, излучая в среду электромагнитный импульс. Отражаясь от раздела сред или включений, принимается и записывается прибором. Полученный результат, транслируется оператору на экран компьютера, а также записывается на жесткий диск. Принцип обнаружения отводов показан на рисунке 22.

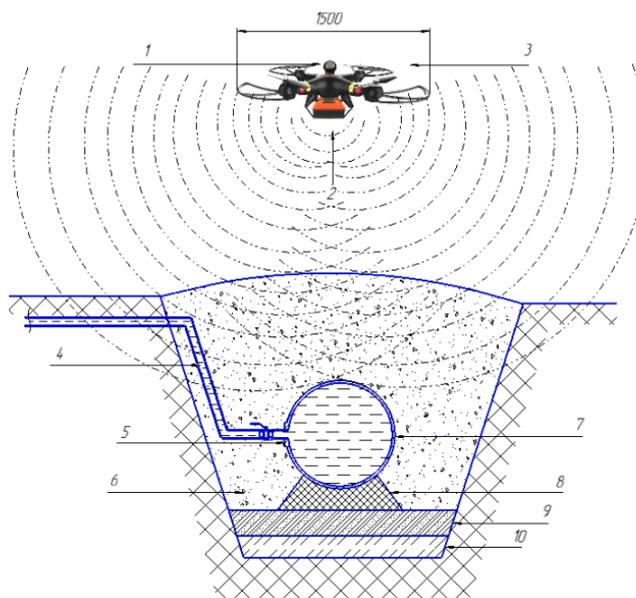


Рисунок 22 - Обнаружение НСВ методом беспилотной геолокации:

1 - камера; 2 - георадар; 3 – БПЛА; 4 – отвод; 5 – НСВ; 6 – грунт; 7 – трубопровод; 8 – утрамбованный грунт; 9 – основание под трубу; 10 – основание для траншеи.

Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023
Консульт.				
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023
<i>Беспилотная геолокация</i>				
			Лит.	Лист
				48
			Листов	
			101	
<i>ТПУ гр.3-2Б8А1</i>				

6.1.1 Комплектация и характеристики георадара

Георадар - это радиолокатор, направляющий зондирующие импульсы в исследуемую среду (вода, земля, стены зданий и т.д.). Излученный электромагнитный импульс отражается от границы слоев, металлических, неметаллических предметов и неоднородностей (пустоты, участки с различной влажностью и т.д.) на глубину от 0 до 25 м. Отраженный сигнал принимается антенным блоком (АБ), преобразуется в цифровой, и сохраняется на запоминающем устройстве для дальнейшей обработки.

Георадар ОКО-2 – это серийно изготавливаемый георадар с полноценной линейкой АБ в диапазоне от 35 до 1700 трубопровод МГц.

Возможности и функции георадара ОКО-2:

- антенны с возможностью наземной, подводной и надземной съемки;
- подключение GPS навигатора; оптическая развязка по сигнальной и информационной цепям;
- три типа датчиков перемещения.

Применяется для решения инженерно-геологических, гидрогеологических и поисковых задач, таких как:

- обследование автомобильных дорог; ж/д насыпей, ВПП аэродромов;
- поиск погребенных локальных и протяженных объектов;
- обследование инженерных сооружений;
- обследование строительных конструкций, в том числе железобетонных и др.;
- картирование геологических структур;
- определение толщины ледяного покрова;
- обследование водоемов и картирование придонных отложений;
- определение мощности слоя сезонного статического промерзания/оттаивания, оконтуривание областей вечной мерзлоты, таликов и т.д.;
- археологические задачи;
- специальные задачи.

				6.06.2023	Беспилотная геолокация	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		49

Комплект георадара «ОКО-2» состоит из базового комплекта и АБ. Базовый комплект включает в себя минимальный набор для работы. Датчик перемещений обеспечивает точную привязку к местности. При его отсутствии, возможна работа в непрерывном и пошаговом режимах.

Дополнительная система питания обеспечит дополнительное время автономной работы при полевых работах.

ПО обработки обеспечивает дополнительные виды обработки и 3D. При его отсутствии базовые опции обработки.

Существует 2 вида базовых комплектов:

- универсальный, записывающим устройством является ноутбук;
- полевой, для работы в жестких климатических условиях, блок управления в котором и записывающее устройство соединены в одном корпусе.

Таблица 5– Комплектация георадара ОКО-2

Состав универсального базового комплекта	Состав полевого базового комплекта
<ul style="list-style-type: none"> • Блок управления; • Подвеска для ноутбука; • Блок питания БП-9/12 - 1 шт.; • Блок питания БП-2,0/12 - 2 шт.; • Зарядное устройство ЗУ-9ACS - 1 шт.; • Зарядное устройство ЗУ-1,8ACS - 2 шт.; • Оптический преобразователь; * • Комплект кабелей; • Штанга-ручка; • Базовая версия программного обеспечения GeoScan32 	<ul style="list-style-type: none"> • Блок обработки управляющий (БОУ) со встроенным Блоком управления (БУ); • Блок питания БП-9/12 - 1 шт.; • Блок питания БП-2,0/12 - 2 шт.; • Зарядное устройство ЗУ-9ACS - 1 шт.; • Зарядное устройство ЗУ-1,8ACS - 2 шт.; • Оптический преобразователь; * • Комплект кабелей; • Штанга-ручка; • Базовая версия программного обеспечения GeoScan32

*наличие блоков зависит от типа, поставляемого с георадаром АБ.

				6.06.2023	<i>Беспилотная геолокация</i>	Лист 50
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

АБ сменные и заменяемые. Выбор зависит от решаемой задачи. АБ с меньшей частотой, увеличивает глубину исследования, а для высокой детальности обследования верхнего разреза - используются высокочастотные антенны. Комбинирование АБ разной частоты оптимальное всего. Применяются экранированные и неэкранированные АБ (таблица 6).

Таблица 6 – Характеристики антенных блоков

Антенный блок	Центральная частота, (МГц)	Амплитуда импульса возбуждения передающей антенны, (В)	Максимальная глубина зондирования, (м)*	Разрешающая способность по глубине, (м)	Габаритные размеры, (см)	Масса, (кг)
АБД	25-100	700	20	0,5-2	-	6
АБ-250	250	500	8	0,25	110x43x13	10
АБ700	700	70	3	0,1	47x16x17	2,2

* Для сред с малым затуханием: песок, лед и т.д.

** Существует в «строительной», «универсальной» (У) и «рупорной» (Р) модификациях.

АБ-1700 и АБ-1200 работают со встроенными датчиками перемещения, АБ-1700У и АБ-1200У сконструированы со съемной монолыжей, позволяющей работать как со встроенным, так и с внешним датчиком перемещения.

				6.06.2023	<i>Беспилотная геолокация</i>	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

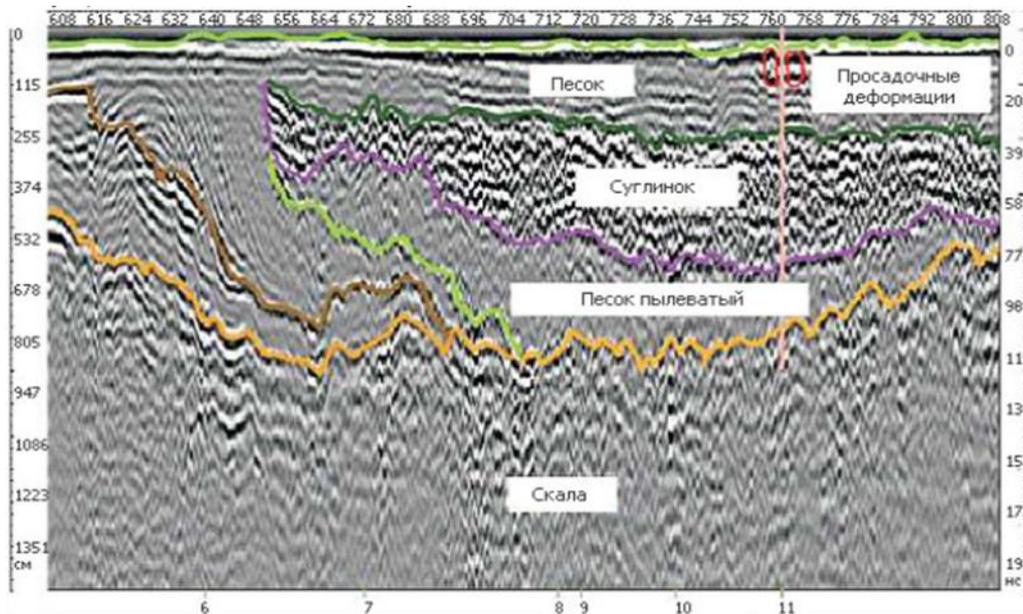


Рисунок 23 – Георадар прибор ОКО-2. Интерпретированная радиограмма с выделением подошвы грунтов.

6.1.2 Характеристики БПЛА

Выбор технических характеристик БПЛА зависит от поставленных

задач:

- классификация БПЛА;
- вес;
- размеры и форма;
- двигатели;
- высота полёта;
- скорость;
- взлёт и посадка;
- автопилот;
- съёмочное оборудование;
- навигационное оборудование;
- эксплуатационные ограничения;
- дополнительная нагрузка;
- лицензирование и сертификация;

Классификация БПЛА. Важно понимать различия в конструкторских и технических решениях разных типов и моделей БПЛА. Основными характеристиками аппарата являются размер, вес и форма. Эти параметры определяют способ старта, посадки, грузоподъемность и поведение борта в

				6.06.2023
				6.06.2023
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

процессе взлета/полета/посадки и съемки.

Вес аппаратов. Масса пустого борта и максимальная взлетная масса определяют, какую аппаратную часть можно использовать для выполнения аэрофотосъемки. От веса аппарата зависит сила колебаний БПЛА потоками воздуха, чем тяжелее борт, тем стабильнее траектория движения и тем стабильнее геометрия и качество полученного изображения.

Размеры и форма аппаратов. Аэродинамические свойства БПЛА зависят от длины и размаха крыла. По форме БПЛА самолетного типа делятся на летающее крыло и фюзеляжные.

Таблица 7 – Достоинства и недостатки БПЛА

форма БПЛА	Достоинства	Недостатки
летающее крыло	<ul style="list-style-type: none">• простота конструкции• простота эксплуатации	<ul style="list-style-type: none">• нет дополнительной перевозимой нагрузки
фюзеляжные	<ul style="list-style-type: none">• возможность нести больше полезной нагрузки• более стабильная съемка	<ul style="list-style-type: none">• сложность конструкции• эксплуатация• ремонт

Двигатели. БПЛА в основном комплектуются электродвигателями. От характеристик двигателя зависит максимальная дальность и время полета. Электродвигатели зависят от размеров БПЛА. Длительность полета компактных моделей составляет 40 минут, большие модели - до 4 часов, преодолевая расстояние до 300 км. Также БПЛА используют двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Это тяжелые модели (от 20 килограмм), длительность полета - 10 часов, преодолевая до 1000 км. ДВС – двухтактный, поэтому используется смесь из бензина Аи-92 и Аи-95 и синтетического масла. Расход топлива составляет примерно 0,5 л/ч в режиме горизонтального полета. Объем топливного бака - 5 л.

Высота полёта. Высота полета влияет на качество фото и видео съемки. Российское законодательство не ограничивает использование воздушного пространства, разрешено до 100 м.

				6.06.2023	Беспилотная геолокация	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		53

Скорость. Максимальная и крейсерская скорость влияют на использования БПЛА в ветреную погоду и на производительность фото- видеосъемки. Средняя крейсерская скорость небольших моделей составляет $\approx 50 - 60$ км/ч, скорость крупных моделей ≈ 100 км/ч. При скорости ветра ≈ 10 м/с, использования БПЛА при старте и посадке ограничено. Предугадать скорость и порывы ветра на высоте сложно. Это влияет на геометрию съемки и выдерживание перекрытий, а также на качество.

Взлёт и посадка. По способу старта и посадки БПЛА классифицируются: с рук и с катапульты, с парашютом и на корпус соответственно.

Эксплуатационные ограничения. Использование БПЛА возможно в различных климатических зонах (от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$). Ограничением является скорость ветра на старте и посадке. В зависимости от типа и веса БПЛА, средняя скорость варьируется от 4 до 15 м/с.

Дополнительная нагрузка. На борт БПЛА можно установить приборы: тепловизор, лазерный приемопередающий сканер, видеокамеру, газоанализатор и др. Используя эти приборы можно решать производственные задачи, связанные с мониторингом и технической диагностикой трубопроводов.

Во время написания данной работы были рассмотрены существующие методы обнаружения врезок и утечек нефтепродуктов из магистрального нефтепровода в результате НСВ или аварии. Так же были рассмотрены возможности криминальных структур и обзор их тенденции развития как “черных нефтяников”.

				6.06.2023	Беспилотная геолокация	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		54

7. Расчетная часть

Исходные данные

МН длиной ■■■ км, с $D_n =$ ■■■ мм, и толщиной стенки $\delta =$ ■■■ мм, имеет давление на выходе перекачивающей станции XX атм., а в конце участка – ■■■ атм., перекачиваемый продукт – товарная нефть, плотностью $\rho =$ ■■■ кг/м³, вязкостью $\nu =$ ■■■ сСт. Высотная отметка перекачивающей станции $z_{ст} =$ ■■■ м, высотная отметка конца участка $z_k =$ ■■■ м, высотная отметка места несанкционированной врезки $z^* =$ ■■■ м. Врезка находится на XX км участка.

Расчет интенсивности отбора нефти через несанкционированную врезку ведем согласно РД 153-39.4-060-00 «Методика расчета ущерба от криминальных врезок в нефтепродуктопроводы».

7.1 Расчет расхода нефти, вытекающего из трубопровода через «неквалифицированную» врезку

Неквалифицированная врезка, как правило, представляет собой отверстие в поверхности трубы, не снабженное специальными приспособлениями для отвода нефти, поэтому секундный расход топлива, вытекающего из трубы, определяется правилами гидравлики для истечения вязкой жидкости из «малого» отверстия в тонких стенках.

Расход нефти через неквалифицированную врезку определяется формулой:

$$q = \mu * s * \sqrt{2 * g * \Delta H}, \quad (1.1)$$

где μ – безразмерный коэффициент расхода;

s – площадь отверстия, м²;

$g = 9,81$ м/с² – ускорение свободного падения;

ΔH – разность напоров внутри трубопровода и вне его, м.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023	Расчетная часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023			55	101
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023		ТПУ гр. 3-2Б8А1		

Для отверстий в тонких стенках μ обычно принимают равным 0,62. Для малых отверстий особенности его формы не играют существенной роли, важна лишь площадь отверстия. Отверстие считается малым, если выполняется неравенство:

$$s \ll \frac{\pi * (\Delta H)^2}{4}, \quad (1.2)$$

Разность напоров ΔH внутри трубопровода и вне его определяется по избыточному давлению внутри трубопровода в месте врезки

$$\Delta H = \frac{P^* - P_{\text{атм}}}{\rho * g}, \quad (1.3)$$

Где: p^* – давление в трубе в месте врезки, Па;
 $p_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, равное 103000 Па;
 ρ – плотность нефтепродукта, кг/м³.

Если истечение нефти через некавалифицированную врезку происходит в период работы трубопровода, то давление p^* принимается равным давлению в сечении врезки, рассчитываемому по линии гидравлического уклона трубопровода на данном участке

$$p^* = \rho * g * \left[H_{\text{СТ}} - \frac{l}{L} * (H_{\text{СТ}} - H_{\text{К}}) - z^* \right], \quad (1.4)$$

где $H_{\text{СТ}}$ – напор на выходе перекачивающей станции в начале участка, м;
 $H_{\text{К}}$ – напор в конце данного участка, м;
 l – расстояние от перекачивающей станции до сечения врезки, м;
 L – протяженность участка, м;
 z^* – высотная отметка сечения врезки, м:

$$H_{\text{СТ}} = \frac{P_{\text{СТ}}}{\rho + g} + z_{\text{СТ}}; H_{\text{К}} = \frac{P_{\text{К}}}{\rho + g} + z_{\text{К}} \quad (1.5)$$

где $p_{\text{СТ}}$ – давление на выходе перекачивающей станции, Па;
 $p_{\text{К}}$ – давление в конце рассматриваемого участка, Па;
 $z_{\text{СТ}}, z_{\text{К}}$ – высотные отметки начала и конца участка, соответственно, м.

Расчет. Сначала рассчитываем напоры $H_{\text{СТ}}$ и $H_{\text{К}}$:

$$H_{\text{СТ}} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare} + \blacksquare = \blacksquare, \text{ м};$$

$$H_{\text{К}} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare} + \blacksquare = \blacksquare, \text{ м};$$

				6.06.2023	<i>Расчетная часть</i>	Лист
				6.06.2023		56
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

По формуле (1.4) рассчитываем давление p^* в сечении врезки:

$$P^* = \left[\frac{\rho \cdot g \cdot H}{\rho \cdot g} - \frac{\rho \cdot g \cdot H}{\rho \cdot g} \cdot \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) - \frac{\rho \cdot g \cdot H}{\rho \cdot g} \right] = \dots, \text{Па}$$

Разность напоров ΔH внутри трубопровода и вне его по формуле (1.3):

$$\Delta H = \frac{H_1 - H_2}{\rho \cdot g} = \dots, \text{м}$$

Проведем оценку размеров отверстия по формуле (1.2), для этого примем площадь отверстия неквалифицированной врезки равной площади круглого отверстия $d_{\text{отв}} = \dots$ мм:

$$s = \frac{\pi \cdot 10^{-3}}{4} \cdot d_{\text{отв}}^2 \ll \frac{\pi \cdot (d_{\text{отв}}^2)}{4} = \dots, \text{м}^2$$

Условие выполняется, поэтому считаем отверстие малым и пренебрегаем его формой.

Расчет расхода нефти через неквалифицированную врезку в период работы трубопровода по формуле (1.1):

$$q = \dots \cdot \sqrt{\dots} = \dots, \text{м}^3/\text{с}$$

7.2 Расчет расхода нефти, вытекающего из трубопровода через «квалифицированную» врезку

В условия предыдущего расчета добавим данные о квалифицированной врезке: обнаружена квалифицированная врезка со шлейфом длиной \dots м. и внутренним диаметром \dots мм, относительная шероховатость \dots . При этом превышение Δz конца шлейфа над его началом составляет \dots м.

Квалифицированная врезка представляет собой отверстие в поверхности трубопровода со вставленным в него патрубком и шлейфом, выведенным на поверхность земли, поэтому расход нефти через такую врезку существенно зависит от протяженности и диаметра шлейфа.

Расход нефти в шлейфе определяется уравнением Бернулли, из которого следует формула:

				6.06.2023	<i>Расчетная часть</i>	Лист
				6.06.2023		57
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

$$q = \eta * \frac{\pi * d_{ш}^2}{4} * \sqrt{2 * g * \left(\frac{\rho^* - \rho_{атм}}{\rho * g} - \Delta z \right)} \quad (1.6)$$

где $d_{ш}$ — диаметр шлейфа, м;

Δz — разность высот конца шлейфа (места криминального отбора нефти) и начала шлейфа (оси трубопровода); для коротких шлейфов эта разность принимается равной 3 м.

Безразмерный коэффициент η , входящий в формулу (1.6) определяется параметрами шлейфа и расходом в нем нефти:

где $\lambda_{ш}(q)$ — коэффициент гидравлического сопротивления шлейфа;

$l_{ш}$ — длина шлейфа, м.

В случае, если отбор нефти через квалифицированную врезку со шлейфом происходил из работающего трубопровода, причем, существенно не изменяя режима его работы, то давление p^* в сечении врезки можно считать известным, оно рассчитывается по формуле (1.4):

$$P^* = \rho * g * \left[H_{СТ} - \frac{l}{L} * (H_{СТ} - H_{К}) - z^* \right],$$

а секундный расход отбора находится путем решения уравнения:

$$q = \frac{\pi * d_{ш}^2}{4} * \sqrt{\frac{d_{ш}}{\lambda_{ш}(q) * l_{ш}}} * \sqrt{2 * g * (\Delta H - \Delta z)} \quad (1.8)$$

Решение уравнения (1.8) относительно расхода q (равно скорости течения жидкости в шлейфе) осуществляется методом последовательных приближений. Для этого задается некоторое начальное приближение для $\lambda_{ш}$, например ■■■■■, и по формуле (1.8) рассчитывается расход q отбора топлива. Затем вычисляются скорость w движения нефти в шлейфе, число Рейнольдса $Re = w * d_{ш} / \nu$ (ν — кинематическая вязкость нефти (м²/с); ■■■■■ сСт = ■■■■■ м²/с) и уточненное значение $\lambda_{ш}$ коэффициента гидравлического сопротивления. После этого процесс расчета повторяется до приближенного совпадения, взятого и найденного значений $\lambda_{ш}$.

Значения напоров в начале и конца участка, площадь отверстия, а также

				6.06.2023	<i>Расчетная часть</i>	Лист
				6.06.2023		58
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

давление в сечении врезки и значение разности напоров ΔH внутри трубопровода и вне его возьмем из предыдущего расчета:

$$H_{ст} = \blacksquare \text{ м}$$

$$H_k = \blacksquare \text{ м}$$

$$s = \frac{\pi * d_{ш}^2}{4} = \blacksquare * \blacksquare \text{ м}^2$$

$$p_* = \blacksquare \text{ Па}$$

$$\Delta H = \frac{\rho_* - \rho_{атм}}{\rho * g} = \blacksquare \text{ м}$$

Вычисляем правую часть уравнения (1.8), подставляя в нее исходные данные и рассчитанное давление p^* в сечении врезки:

$$\sqrt{2 * g * (\Delta H - \Delta z)} = \sqrt{\blacksquare * \blacksquare * (\blacksquare - \blacksquare)} = \blacksquare$$

затем из (1.8) получаем расчетное уравнение:

$$q = \frac{\blacksquare * \blacksquare}{\sqrt{\lambda_{ш}(q)}}$$

1. Допустим сначала $\lambda_{ш} = \blacksquare$. Тогда:

$$q = \blacksquare \text{ м}^3/\text{с}$$

$$w = \frac{q}{s} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare * \blacksquare} = \blacksquare \text{ м/с}$$

$$Re = \frac{w * d_{ш}}{\nu} = \frac{\blacksquare * \blacksquare}{\blacksquare * \blacksquare} = \blacksquare$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}, \text{ (формула Блазиуса)}$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\blacksquare}} = \blacksquare$$

2. Полагаем уточненное $\lambda_{ш} = \blacksquare$. Тогда:

$$q = \blacksquare \text{ м}^3/\text{с}$$

				6.06.2023	<i>Расчетная часть</i>	Лист
				6.06.2023		59
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

$$w = \frac{q}{s} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare} = \blacksquare \text{ м/с}$$

$$Re = \frac{w * d_{ш}}{\nu} = \frac{\blacksquare * \blacksquare}{\blacksquare * \blacksquare} = \blacksquare$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}, \text{ (формула Блазиуса)}$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\blacksquare}} = \blacksquare$$

3. Полагаем уточненное $\lambda_{ш} = \blacksquare$. Тогда:

$$q = \blacksquare \text{ м}^3/\text{с}$$

$$w = \frac{q}{s} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare * \blacksquare} = \blacksquare \text{ м/с}$$

$$Re = \frac{w * d_{ш}}{\nu} = \frac{\blacksquare * \blacksquare}{\blacksquare * \blacksquare} = \blacksquare$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}, \text{ (формула Блазиуса)}$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\blacksquare}} = \blacksquare$$

4. Полагаем уточненное $\lambda_{ш} = \blacksquare$. Тогда:

$$q = \blacksquare \text{ м}^3/\text{с}$$

$$w = \frac{q}{s} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare * \blacksquare} = \blacksquare \text{ м/с}$$

$$Re = \frac{w * d_{ш}}{\nu} = \frac{\blacksquare * \blacksquare}{\blacksquare * \blacksquare} = \blacksquare$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}, \text{ (формула Блазиуса)}$$

$$\lambda_{ш} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\blacksquare}} = \blacksquare$$

и процесс решения уравнения можно считать законченным.

Итак, $q = \blacksquare \text{ м}^3/\text{с} \approx \blacksquare \text{ м}^3/\text{ч}$.

				6.06.2023	<i>Расчетная часть</i>	Лист
				6.06.2023		60
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

7.3 Расчет объема, нефти, изъятого через криминальную врезку в случае, когда продолжительность отбора установлена

Так как отбор нефти через криминальную врезку происходил при постоянном напоре, то объем V^* (m^3) похищенного из трубопровода рассчитывается по формуле:

$$V^* = q * \Delta t, (1.9)$$

где q — расход криминального отбора;

Δt — продолжительность отбора, принятая равной одному часу.

Объем отобранного нефти за один час составил:

$$V^*_1 = \blacksquare * \blacksquare = \blacksquare \text{ м}^3 \text{ в случае неквалифицированной врезки;}$$

$$V^*_2 = \blacksquare * \blacksquare = \blacksquare \text{ м}^3 \text{ в случае квалифицированной врезки}$$

При условии, что нефть, отбиралась в течении часа, на протяжении 1 года:

$$V^*_1 = \blacksquare * \blacksquare = \blacksquare \text{ м}^3 \text{ в случае неквалифицированной врезки;}$$

$$V^*_2 = \blacksquare * \blacksquare = \blacksquare \text{ м}^3 \text{ в случае квалифицированной врезки.}$$

				6.06.2023	Расчетная часть	Лист
				6.06.2023		61
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Основной целью данного раздела является – оценка перспективности развития и планирования финансовой и коммерческой ценности исследования, представленного в рамках ВКР.

Для достижения поставленной цели необходимо рассмотреть следующие задачи:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель ВКР – Провести аналитический обзор применения систем обнаружения несанкционированных врезок. Ознакомится с методами и приборами для обнаружения несанкционированных врезок.

8.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими

Для данной темы целевым рынком являются нефтедобывающие, нефтеперерабатывающие, нефтеперекачивающие

					Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Стрюковский И.А.</i>		<i>6.06.2023</i>			<i>62</i>	<i>101</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Чухарева Н.В.</i>		<i>6.06.2023</i>				
<i>Консульт.</i>		<i>Креницина З.В.</i>		<i>6.06.2023</i>				
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>		<i>6.06.2023</i>				<i>ТПУ гр.3-2Б8А1</i>

нефтепродукт перекачивающие компании: ПАО «НГК «Славнефть», ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ОАО «Транснефть»,

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Применяются географические, демографические, поведенческие и иные критерии сегментирования рынка потребителей. Также может применяться их комбинация с использованием различных характеристик: возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода. Из всех критериев целесообразно выделить два основных: размер компании и род деятельности. Первый критерий важен, так как именно для крупных компаний свойственно расширение и техническое перевооружение. Второй важен в связи с тем, что тематика больше заинтересует транспортировщиков нефти, чем нефтедобывающие предприятия.

Таблица 6 – Карта сегментации рынка предоставляемых услуг

		Вид деятельности			
		Добыча	Переработка	Транспортировка	
Размер компании	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Таблица 7 Рассматриваемые компании

	ОАО «Транснефть»		ПАО «НГК«Славнефть»,
	ПАО «НК«Роснефть»		ПАО «Газпром»,
	ПАО «Сургутфтегаз»		

Как видно из карты сегментирования основными сегментами рынка являются крупные, средние и мелкие нефтедобывающие, крупные нефтеперерабатывающие и нефтеперекачивающие компании

8.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 63
				6.06.2023		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках.

Конкурентоспособность разработки;

- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

В качестве объектов сравнения были рассмотрены компании, которые проводят работы по транспортировке нефти:

- Вариант 1 – ПАО «НГ «Славнефть»
- Вариант 2 – ПАО «Роснефть»
- Вариант 3 – ООО «Транснефть»

Детальный анализ конструктивного исполнения необходим, т.к. каждый тип конструктивного исполнения имеет свои достоинства и недостатки. Данный анализ производится с применением оценочной карты, приведенной в таблице 1. Экспертная оценка производится по техническим характеристикам и экономическим показателям по 5 бальной шкале, где 1 – наиболее низкая оценка, а 5 – наиболее сильная. Общий вес всех показателей в сумме должен составлять 1.

Таблица 8 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар.1	Вар.2	Вар.3
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Количество выхода продукта	0,17	4	5	3	0,68	0,85	0,51
2. Качество продукта	0,09	5	5	3	0,45	0,36	0,27

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 64
				6.06.2023		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Энергоемкость процессов	0,05	4	4	3	0,2	0,25	0,15
4. Надежность моделирования	0,15	5	5	4	0,75	0,6	0,6
5. Безопасность	0,17	4	4	4	0,68	0,68	0,68
6. Качество интеллектуального интерфейса	0,06	5	4	4	0,3	0,24	0,24
Экономические критерии оценки эффективности							
7. Цена	0,07	5	4	4	0,35	0,28	0,28
8. Конкурентоспособность продукта	0,04	5	4	4	0,2	0,16	0,16
9. Уровень проникновения на рынок	0,04	4	5	5	0,16	0,2	0,2
10. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	5	4	3	0,3	0,24	0,18
11. Срок выхода на рынок	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
12. Финансирование научной разработки	0,05	4	3	5	0,2	0,15	0,25
Итого	1				4,52	4,26	3,72

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i \quad (6.1)$$

где K – конкурентоспособность проекта;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл показателя.

Как показал анализ конкурентных технических решений показал, что вариант №1 является наиболее подходящим и является наиболее выгодным и эффективным.

8.1.2 SWOT-анализ

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

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 65
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде (таблица 9).

Таблица 9 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проект: С1. Экономичность технологии. С2. Экологичность технологии С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки технологии. С4. Возможность продолжения эксплуатации объектов.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие сертификации Сл3. Вывод оборудования из эксплуатации. Сл4. Большой срок поставки материалов.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Появление потенциального спроса на новые разработки В3. Уменьшение значимости или достоинства конкурентных В4. Использование инфраструктуры ПАО «Славнефть»	Привлечение различных инновационных структур может увеличить экономичность проекта и использование новых технологий (В1С1С3, В4С1С2С3С4). Появление спроса на НИР позволит продолжение использования объектов без вывода их из эксплуатации (В3С3С4).	Инновационные структуры различных организаций могут оказать помощь в сроках поставки материалов, получения сертификации и разработки прототипов НИР (В1Сл1Сл2, В4Сл2Сл3Сл4). Появление спроса также помогает развивать НИР в данном направлении (В2Сл1Сл2)
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии. У2. Появление конкуренции. У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации. У4. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства.	Основной угрозой НИР является несвоевременное финансирование работ, которое оказывает влияние на экономичность проекта, его экологичность, а также растянуть проведение работ на длительный срок, при этом эксплуатация объекта будет частично невозможна (У4С1С2С4). Помимо прочего, отсутствие спроса на новые технологии может создать проблемы с использованием новых технологий (У1С3).	Ввиду отсутствия спроса на новые технологии может осложниться процесс получения сертификации и создания прототипов (У1Сл1Сл2). На них же может оказать влияние факт введения дополнительных гос. требований (У3Сл1Сл2). Проблемы с финансированием могут повлиять на срок поставки материалов и процесс вывода оборудования из эксплуатации (У4Сл3Сл4).

После того как сформулированы четыре области SWOT переходят к реализации второго этапа, который состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта (Таблица 10). Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT.

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 66
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Каждый фактор помечается либо знаком «+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям, либо знаком «-» – слабое соответствие; «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям, либо знаком «-» слабое соответствие; «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта соотношения сильных сторон к возможностям проекта

	C1	C2	C3	C4
B1	+	0	+	-
B2	+	+	+	+
B3	-	-	+	+
B4	+	+	+	+

При анализе таблицы 6.4, можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности B1C1C3, B2C1C2C3C4, B3C3C4, B4C1C2C3C4.

Таблица 11 - Интерактивная матрица проекта соотношения слабых сторон к возможностям проекта

	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
B1	+	+	-	-
B2	+	+	-	-
B3	+	+	-	-
B4	0	+	+	+

При анализе таблица 11, выявлены следующие коррелирующие слабые стороны и возможности: B1Сл1Сл2, B2Сл1Сл2, B3Сл1Сл2, B4Сл2Сл3Сл4.

Таблица № 12 - Интерактивная матрица проекта соотношения сильных сторон к угрозам проекта

	C1	C2	C3	C4
У1	0	-	+	-
У2	-	-	-	+
У3	-	-	-	+
У4	+	+	-	+

При анализе интерактивной таблица 12, можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: У1С3, У2С4, У3С4, У4С1С2С4.

Таблица № 13 - Интерактивная матрица проекта соотношения слабых сторон к угрозам проекта

	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
У1	+	+	-	-
У2	-	0	-	-
У3	+	+	-	-
У4	-	-	+	+

При анализе интерактивной таблицы 13, можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: У1Сл1Сл2, У3Сл1Сл2, У4Сл3Сл4.

Вывод: Разработка имеет высокую актуальность исследования, что приведет к созданию конкуренции и повысит количество заинтересованных заказов. Совершенствование технологии обнаружения НСВ позволит увеличить шанс обнаружения врезки, предотвратив как хищение из трубопровода, так и снизит вероятность аварийного разлива нефти-нефтепродукта. Однако высока доля влияния такого внешнего фактора, как снижение комплексности исследования

8.2 Планирование научно-исследовательских работ

8.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 68
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 6.9.

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение литературы по теме исследования	Инженер
	3	Выбор алгоритма исследования	Научный руководитель Инженер
	4	Календарное планирование работ по теме исследования	Научный руководитель Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Анализ существующих технологий проведения строительных работ	Инженер
	6	Проведение теоретических расчетов и обоснование	Инженер
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Научный руководитель Инженер
	8	Определение целесообразности проведения процесса	Научный руководитель Инженер
	9	Оформление пояснительной записки	Инженер
	10	Разработка презентации и раздаточного материала	Инженер

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 69
				6.06.2023		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

Основная часть стоимости разработки проекта составляется из трудовых затрат, поэтому важно определить трудоемкость работ всех участников разработки проекта. Несмотря на то, что трудоемкость зависит от трудно учитываемых параметров, т.е. носит вероятностный характер, ее можно определить экспертным путем, в «человеко-днях». Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости $t_{ожі}$ определяется по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (6.2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;
 t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;
 t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i} \quad (6.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;
 $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;
 $ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (6.4):

$$T_{ki.лнж} = T_{pi} \cdot k_{кал} \quad (6.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;
 T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;
 $k_{кал}$ – календарный коэффициент.

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 70
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Рассчитаем продолжительность 1 работы – разработка технического задания:

$$t_{ожі} = \frac{3 * 1 + 2 * 3}{5} = 1,8 \text{чел. – дн}$$

$$t_{рі} = \frac{1.8}{1} = 1.8 \text{раб. дн.}$$

Расчет календарного коэффициент для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48$$

Замыкание электрических цепей через тело человека

Для где $T_{\text{кал}}$ – общее количество календарных дней в году;
 $T_{\text{вых}}$ – общее количество выходных дней в году;
 $T_{\text{пр}}$ – общее количество праздничных дней в году.

Расчет календарной продолжительности выполнения работы, на примере задачи «Изучение литературы по соответствующей тематике»:

$$T_{ki.инж} = T_{рі} k_{\text{кал}} = 11,6 * 1,48 = 17,168 \approx 17 \text{ кал. дн.}$$

Расчет календарного коэффициента для шестидневной рабочей недели (для руководителя):

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 66 - 14} = 1,28$$

Расчет календарной продолжительности выполнения работы, на примерезадачи «Составление и утверждение технического задания»:

$$T_{ki.инж} = T_{рі} \cdot k_{\text{кал}} = 2,4 \cdot 1,28 = 1,792 \approx 2 \text{ кал. дн.}$$

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 9.

Механическая травма представляет собой повреждение тканей, частей тела, органов и других анатомических образований в результате воздействия внешней механической силы.

				6.06.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 71
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

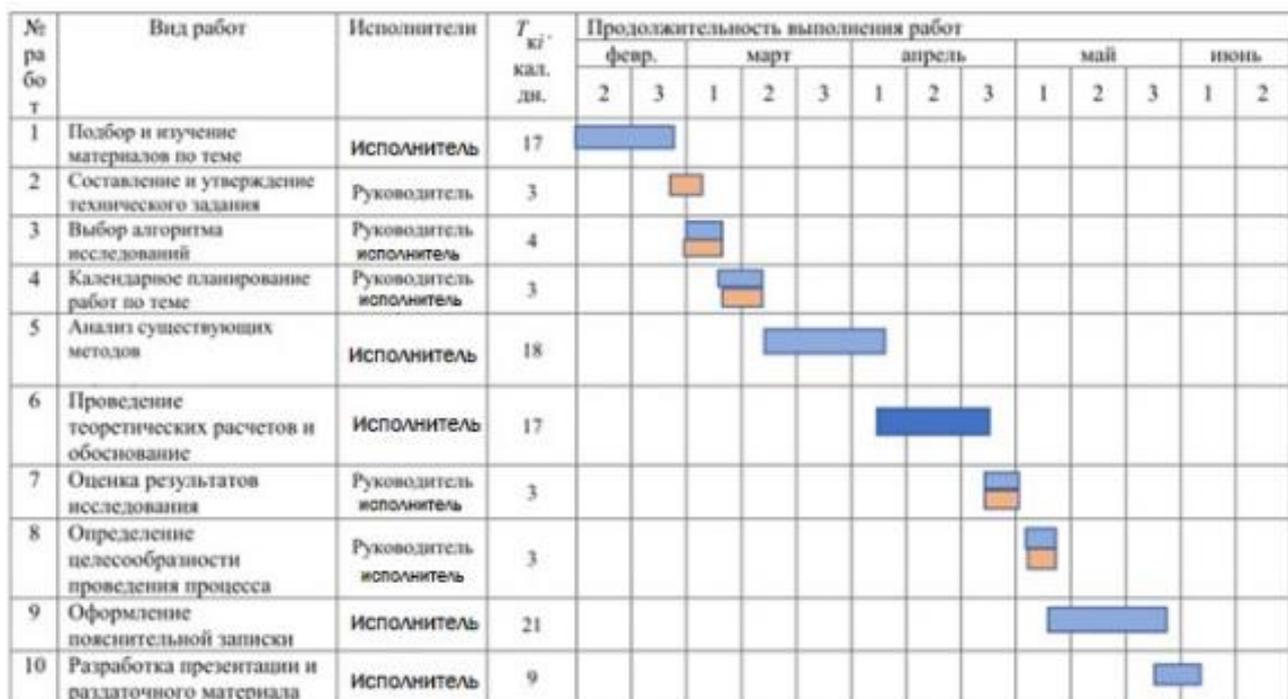
Таблица 15 - Временные показатели проектирования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность Работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} чел-дни	t_{max} чел-дни	$t_{ожi}$ чл-дни			
Подбор и изучение материалов по теме	10	13	11,2	Инженер.	11,2	17
Составление и утверждение технического задания	1	3	1,8	Науч.рук.	1,8	3
Выбор алгоритма исследований	5	7	5,8	Науч.рук. Инженер	2,9	4
Календарное планирование работ по теме	3	6	4,2	Науч.рук. Инженер	2,1	3
Анализ существующих методов строительства	10	15	12	Инженер	12	18
Проведение теоретических расчетов и обоснование	10	14	11,6	Инженер	11,6	17
Оценка результатов исследования	3	5	3,8	Науч.рук. Инженер	1,9	3
Определение целесообразности проведения процесса	3	5	3,8	Науч.рук. Инженер	1,9	3
Оформление пояснительной записки	12	17	14	Инженер	14	21
Разработка презентации и раздаточного материала	5	7	5,8	Инженер	5,8	9

После расчета и сведения в таблицу временных показателей проектирования, на основе полученной таблицы строится диаграмма Ганта.

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 72
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 16 – Диаграмма Ганта



В результате выполнения подраздела был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей, а также рассчитано количество дней, в течение которых работал каждый из исполнителей.

8.2.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Расчёт стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включаем транспортно-заготовительные расходы, составляющие 5 % от цены

Таблица 17– Материальные затраты

Наименование материалов	Ед.измеря	Кол-во, ед.	Цена за ед.руб.	Сумма, руб.
Бумага	Шт.	200	0,38	76
Канц. принадлежности	Шт.	1	200	200
Печать на листе А4	Шт.	200	3	600
Итого:				876

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Таблица 18 - Специальное оборудование для экспериментальных работ

Наименование оборудования	Количество единиц, шт.	Цена за единицу, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
1. Компьютер с программой для 3D-моделирования	1	50	50
Итого			50000

Расчет амортизации специального оборудования

Расчёт амортизации производится на находящееся в использовании оборудование. В итоговую стоимость проекта входят отчисления на

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 74
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

амортизацию за время использования оборудования в статье накладных расходов.

Таблица 19 - Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол- во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Компьютер с программой для 3D-моделирования	1	10	50	50
Итого:		50 тыс. руб.			

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m,$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 50000}{12} \cdot 3 = 4125 \text{руб.}$$

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 75
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

8.2.4 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p,$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 21).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{51285 \cdot 10,3}{246} = 2147,3 \text{ руб.}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{33150 \cdot 11,2}{213} = 1743,1 \text{ руб.} \quad (6.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

- для руководителя:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{пр} + k_o) k_p = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.}$$

- для инженера:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{пр} + k_o) k_p = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.}$$

				6.06.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
				6.06.2023		76
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

где Z_{mc} – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; k_{np} – премиальный коэффициент, равен 0,3; k_{∂} – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; k_p – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 20 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	52/14	104/14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48/5	24/10
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 21 - Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	Z_{mc} руб	k_{np}	k_{∂}	k_p	Z_m руб	$Z_{\partial n}$ руб	T_p раб.дн.	Z_{ocn} руб
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	1285	147,3	8	17178,4
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	3150	743,1	67	116787,1
Итого:								133965,5

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя: $Z_{доп}=015$; $K_{доп}=17178,4$; $Z_{осн}=2576,7$

– для инженера: $Z_{доп}=015$; $K_{доп}=196787,1$; $Z_{осн}=17578,1$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле: Для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} * (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 * (17178,4 + 2576,7) = 5926,53 \text{ руб.}$$

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 77
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Для инженера:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (116787,1 + 17578,1) = 40309,56 \text{ руб}$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2022 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

8.2.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{кр}} = (876 + 4125 + 133965,5 + 20154,8 + 46236,09) \cdot 0,2 = 41071,478$$

где $k_{\text{кр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

Таблица 22 - Группировка затрат по статьям

Статьи								
Амортизация	Сырье, материалы	Специальное оборудование	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов	Накладные расходы	Итого бюджетная стоимость
4125	876	50000	133965,5	20154,8	46236,09	255357,39	41071,478	296428,87

В результате было получено, что бюджет затрат НИИ составит 296428,87 руб. При этом затраты у конкурентов составляют 500000 тыс. рублей, из чего можно сделать вывод что полученный продукт будет экономичней, чем у конкурентов

Определение ресурсоэффективности исследования

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.

В качестве вариантов исполнения были выбраны ближайшие аналоги:

1. ПАО «Славнефть»

2. ПАО «Татнефть»

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (6.10)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = \frac{296428,87}{500000} = 0,60$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = \frac{500000}{500000} = 1$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = \frac{400000}{500000} = 0,8$$

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 выполнения НИР (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик,

				6.06.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист 79
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 23).

Таблица 23 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки	Бальная оценка системы исполнения 1	Бальная оценка системы исполнения 2
1. Безопасность при использовании установки	0,2	5	5	5
2. Стабильность работы	0,2	5	5	5
3. Технические характеристики	0,3	4	5	3
4. Ремонтопригодность	0,15	4	4	3
5. Простота эксплуатации	0,15	4	4	4
Итого:	1	4,4	4,55	3,95

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 4,4;$$

$$I_{p2} = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 4,55;$$

$$I_{p3} = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 = 3,95$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр.i}} \quad (6.20)$$

$$I_{исп1} = 5,5$$

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{4,55}{5,5} = 0,83$$

Таблица 24 - Показатели оценки ресурсоэффективности

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Интегральный финансовый показатель разработки	0,60	1	0,8
	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	4,55	3,95
	Интегральный показатель эффективности	5,5	4,55	4,25
	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,83	0,71

Вывод по разделу:

В результате выполнения изначально сформулированных целей раздела, можно сделать следующие выводы:

Результатом проведенного анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации устройства, как наиболее предпочтительного и рационального, по сравнению с остальными;

При проведении планирования был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей. Были определены: общее количество календарных дней для выполнения работы – 81 дня, общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер – 65 и общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель - 16;

Составлен бюджет проектирования, позволяющий оценить затраты на реализацию проекта, которые составляют 296428,87 руб;

По факту оценки эффективности ИР, можно сделать выводы:

1. Значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,60 что является показателем того, что ИР является финансово выгодной, по сравнению с аналогами;
2. Значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,4, по сравнению с 4,55 и 3,95;

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	Лист 81
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 6,25, по сравнению с 4,55 и 4,25, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

				6.06.2023	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

9. Социальная ответственность

Введение

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке системы обнаружения (включая методы и приборы) несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод.

Основная цель раздела рассмотрение вредных и опасных производственных факторов, обеспечения производственной безопасности, а также оценка тяжести и напряженности трудового процесса специалиста, организация режимов труда и отдыха, экологическая безопасность и правовые, организационные вопросы обеспечения безопасности.

Рабочая зона: полевые условия или магистральный нефтепровод на линейной части в зависимости от места обнаружения врезки.

Климатическая зона: районы с умеренным и холодным климатом.

Количество и наименование оборудования рабочей зоны: 1 экскаватор, 2 бульдозера с рыхлителем, 1 самосвал, 2 тягач с тралом, 2 сварочный пост передвижной, 1 передвижная насосная установка, 1 трубоукладчик, 2 автомобиля повышенной проходимости, 1 вакуум-бочка, 10 вагон-дом передвижной, 2 вагон-склад, 5 мобильная радиостанция.

Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: обход/облёт МН, производство земляных работ, контроль ПДК в ГВС.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023	Социальная ответственность	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023			83	101
консульт.		Гуляев М.В.		6.06.2023		ТПУ гр. 3-2Б8А1		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023				

9.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Трудовом кодексе РФ (ТК РФ) - это основополагающий документ, определяющий трудовые отношения между работником и работодателем, и имеющий приоритетное значение перед другими принятыми ФЗ, связанными с трудовыми взаимоотношениями. ТК РФ устанавливает права и обязанности работника и работодателя, регулирует вопросы касаемые охраны труда, профподготовки, переподготовки и повышения квалификации, трудоустройства и социального партнерства. Закрепляет правила оплаты и нормирования труда, порядок разрешения трудовых споров.

Обход, объезд и облет линейной части магистрального нефтепровода является время затратным процессом, требующий от рабочего персонала 24 часовой готовности. В следствии этого, линейный обходчик работает по вахтовому методу, а служба охраны и оператор – посменно. ВК РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.05.2020, с изм. от 14.07.2020) для данной категории граждан устанавливается районный коэффициент и выплачиваются процентные надбавки к заработной плате в порядке и размерах, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях; предоставляется ежегодный и дополнительный оплачиваемый отпуск на условиях работника, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих в районах Крайнего Севера (24 календарных дня), в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера (16 календарных дней).

Рабочей зоной является линейная часть магистрального нефтепровода.

При проведении ремонтных работ используется большое разнообразие машин и оборудования, и для этого важно соблюдать ГОСТ EN 894-1-2012.

Рабочее место должно соответствовать следующим требованиям:

1. Рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с характером работы, должны обеспечивать безопасность,

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		84
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

2. охрану здоровья и работоспособность работающих.
3. Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов
4. Уровни (концентрации) опасных и (или) вредных производственных факторов, воздействующих на человека на рабочем месте, не должны превышать установленных предельно допустимых значений.
5. Рабочее место и взаимное расположение его элементов должны обеспечивать безопасное и удобное техническое обслуживание, и чистку.
6. Конструкция рабочего места должна обеспечивать удобную рабочую позу человека, что достигается регулированием положения кресла, высоты и угла наклона подставки для ног при ее применении и (или) высоты и размеров рабочей поверхности.

9.2 Производственная безопасность

В процессе работы на человека оказывают влияние вредные и опасные производственные факторы.

В таблице 24 представлены опасные и вредные факторы при строительстве резервуарного парка (ГОСТ 12.0.003-2015).

Таблица 24 – Опасные и вредные производственные факторы при строительстве

№	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
2	Недостаточность освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
3	Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
4	Повышенная вибрация	ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
5	Умственное переутомление	МР 2.2.9.2311-07. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности
6	Монотонность труда	
7	Поражение электрическим током	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов; ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и
8	Статическое электричество;	

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

		номенклатура видов защиты;
9	Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего	ГОСТ Р 58208-2018 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от падения с высоты. Системы индивидуальной защиты от падения с высоты. Общие технические требования
11	Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части;	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

9.3 Анализ выявленных опасных и вредных производственных факторов

9.3.1 Неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны

Микроклимат рабочей зоны нормируется согласно ГОСТ 12.1.005-88 в соответствии категорией работ. Рабочее место находится в 4 климатическом поясе и по уровню теплозащитных свойств относиться к 3 классу защиты.

При длительном нахождении на холодном воздухе может появиться переохлаждению, обморожению конечностей, дискомфорту и нарушению сенсорной и нервно-мешочной функции (таблица 25).

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		86

Таблица 25 – Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений.

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Тяжелая- III	16-18	40-60	Не более 0.5
Теплый		18-20	40-60	0,2-0,6

СИЗ: теплозащитное белье и одежда с подкладками, перчатки, шапки, теплая обувь.

СКЗ: помещения для обогрева, нормирование времени непрерывной работы на открытом воздухе и времени для обогрева.

9.3.2 Недостаточное освещение

Недостаток освещения или неправильно спроектированная система освещения приводит к заболеваниям органов зрения и к ухудшению психического здоровья работника. Это вызывает усталость, сонливость, частые головные боли, повышение артериального давления, и как следствие – снижение работоспособности.

Создание благоприятных условий рабочей среды является важной частью комплекса мероприятий по охране труда и оздоровлению, при работе с оборудованием, на спецтехнике, и т.д. Помещение или рабочая зона должны иметь как естественное, так и искусственное освещение.

Согласно СП 52.13330.2016 в помещениях, где происходит наблюдение за технологическим процессом, при постоянном нахождении работников, в помещении освещенность не должна быть ниже 300 лк.

Правильно освещенное помещение дает высокий уровень работоспособности.

Естественное освещение (КЕО, ен) составляет 3,0 при верхнем или комбинированном освещении и 1,0 при боковом.

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		87
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

9.3.3 Повышенный уровень шума

Неблагоприятное воздействие шума зависит как от самого уровня шума, так и от частоты шумовой волны. Вредность шума зависит от степени равномерности его воздействия с течением времени. Установлено, что критерием для характеристики шума, воздействующего на живой организм, является его мощность.

Интенсивный шум, при ежедневном воздействии, медленно и необратимо влияет на звуковоспринимающий отдел, вызывая потерю слуха, прогрессирующую с увеличением времени экспозиции шума. Непостоянные шумы негативно воздействуют на организм человека, они делятся на: импульсные, прерывистые, колеблющиеся, продолжительные и кратковременные.

При проведении ремонтных работ на участке используется более 10 единиц техники, которая является основным источником шума. Уровень шума не должен превышать допустимый уровень согласно с СП 51.13330.2011. Наиболее типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора - нервные и сердечно-сосудистые заболевания, язвенная болезнь, тугоухость и др.

Таблица 26 – Предельно допустимые уровни звукового давления шума, по СП 51.13330.2011 пункт 6.

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука, дБА	
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Работа, требующая сосредоточенности	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60

При работе крупногабаритной техники образуется шум превышающий допустимый уровень, для этого необходимо использовать СИЗ: наушники, противощумные вкладыши, шлем и каски. СКЗ: экраны, ограждения, кабины.

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		88

9.3.4 Повышенный уровень вибрации

Источником вибрации является тяжелая техника. При строительстве работники подвержены общей вибрации II категории ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. Допустимые значения вибрации для данной категории представлены в таблице 7.4.

Воздействие вибрации при высоком уровне влияет на организм человек, приводит к утомлению, снижению производительности труда, и возникновению вибрационной болезни. Вибрационная болезнь характеризуется головокружением, головными болями и тд.

Таблица 27 – Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории II

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям X, Y, Z							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с ²		дБ		м/с·10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
1,6	0,25		108		2,50		114	
2,0	0,22	0,40	107	112	1,80	3,50	111	117
2,5	0,20		106		1,30		108	
4,0	0,16	0,28	104	109	0,63	1,30	102	108
5,0	0,16		104		0,50		100	
8,0	0,16	0,28	104	109	0,32	0,63	96	102
10,0	0,20		106		0,32		96	
16,0	0,32	0,56	110	115	0,32	0,56	96	101
20,0	0,40		112		0,32		96	
31,5	0,63	1,10	116	121	0,32	0,56	96	101
40,0	0,79		118		0,32		96	
63,0	1,30	2,20	122	127	0,32	0,56	96	101
80,0	1,60		124		0,32		96	
Корректированные и эквивалентные значения		0,28		109		0,56		101

Для уменьшения вибрации необходимо использовать:

- СИЗ: виброизолирующая обувь, специальные стельки, рукавицы и перчатки.

				6.06.2023	Социальная ответственность	Лист
				6.06.2023		89
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

- СКЗ: использование укрытий, применение вибробезопасной конструкции оборудования и тд.

9.3.5 Монотонность труда

Монотонный труд – продолжительное и однообразное действие. Он включает либо выполнение простых элементов операции в заданном или свободном темпе, либо работы с сенсорной или умственной нагрузкой низкой или средней интенсивности при отсутствии элементов новизны.

Данный фактор приводит к падению интереса выполняемой работы, апатии, сонливости, невнимательности, усталости.

Для минимизации и предотвращения данного фактора необходимо проводить следующие мероприятия: совершенствование технологического процесса, обеспечение оптимальной информационной и двигательной нагрузки, повышение уровня бодрости.

9.3.6 Поражение электрическим током.

Рабочее помещение, оснащенное компьютерной техникой, относится к помещениям с повышенной опасностью. В таких помещениях обязательным является: защитное заземление; изоляция, ограждение и обеспечение недоступности токоведущих частей; применение малого напряжения и двойной изоляции.

Наиболее типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора – электроожоги, повреждениями мышц, костей и внутренних органов, нарушение сердечного ритма, остановка сердца, остановка дыхания.

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		90
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

ГОСТ 12.1.038-82 устанавливает предельно допустимые напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Для переменного тока 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц — соответственно 2 В и 0,4 мА; для постоянного тока – 8 В и 1,0 мА (эти данные приведены для продолжительности воздействия не более 10 мин в сутки).

Перед допуском к работе необходимо пройти инструктаж по технике безопасности, с изучением правил и росписью в журнал.

В рабочем кабинете, выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов соответствуют ГОСТ 12.1.038-82. Процент влажности помещения в пределах нормы. Содержание химически опасных веществ и реагентов, разрушающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования, в данном помещении не наблюдается. Температура помещения 23°C, влажность воздуха 60%, что не превышает ГОСТ 12.1.019-2017 (с изм. №1) ССБТ.

Кабинет является помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Безопасными значениями являются $U = 12 \div 36$ В, $I = 0,1$ А, $R_з = 4$ Ом.

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		91

9.3.7 Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего

Одной из распространенных опасных факторов является падение работника с высоты. Данный фактор приводит в большинстве случаев к большому ущербу здоровью или летальному исходу.

Чтобы минимизировать влияние данных факторов необходимо проводить следующие мероприятия:

- прохождение инструктажа в отделе по охране труда перед проведением работ на высоте;
- ознакомление с зонами повышенной опасности;
- пройти обучение по использованию безопасных методов и приемы выполнения работ на высоте;
- прохождение инструктажа по использованию СИЗ и СКЗ.

9.3.9 Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего

Наиболее типичное для данного фактора - падение объекта на человека.

Для защиты используют устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Наиболее типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора – ушиб, перелом (при контакте с твердым объектом), химические ожоги покровов кожи или слизистой оболочки (при контакте с жидкими или газообразными). Как указано в ГОСТ 12.2.062-81, ограждение имеют вид сеток, различных решеток, защитных кожухов. Устанавливают таким образом, чтобы полностью исключить доступ человека в зону опасности. Категорически запрещается работать при неисправных ограждениях. Для профилактики, систематически проверяют наличие необходимой защиты. Также проводят плановую и внеплановую проверку тормозных и пусковых устройств, состояние оборудования и своевременное устранение дефектов согласно ГОСТ 12.2.003-91.

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		92
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

9.4 Экологическая безопасность

9.4.1 Защита селитебной зоны

Объекты по транспортировке нефти и газа относятся ко второй категории, оказывающее негативное воздействие на ОС (Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»).

Санитарно-защитная зона (СЗЗ), которая отделяет территорию промышленной площадки от жилой застройки, составляет (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1200-03 [20]) – 1000 м. В таблице 3 приведены минимально допустимые расстояния от магистральных трубопроводов для транспортирования нефти согласно.

Таблица 28 – Минимальные допустимые расстояния

Элементы застройки	Расстояние в м при диаметре труб в мм			
	До 300	300-600	600-1000	1000-1400
Города и поселки	75	100	150	200
Отдельные малоэтажные жилища	50	50	75	100
Гидротехнические сооружения	300	300	300	300
Водозаборы	3000	3000	3000	3000

9.4.2 Защита атмосферы

При ведении строительных работ идет загрязнение атмосферы вредными парами нефти. Атмосферный воздух должен соответствовать требованиям, которые прописаны в СанПиН 2.1.3684-21.

Для минимизации выбросов необходимо проводить следующие мероприятия:

- Использование топлива, которое уменьшает выбросы;
- Своевременный ремонт и тс техники;
- Минимизация техники на объекте.

				6.06.2023	Социальная ответственность	Лист
				6.06.2023		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		93

9.4.3 Защита гидросферы

При проведении ремонтных работ, в водоемы может попасть нефть и нефтепродукты, для предупреждения выбросов необходимо использовать мероприятия по предупреждению загрязнения подземных и поверхностных вод ГОСТ 17.1.3.06-82, ГОСТ 17.1.3.13-86.

9.4.4 Защиты литосферы

При разливе нефти, огромный ущерб наносится почве. При ликвидации аварии разлива нефти почва подлежит рекультивации ГОСТ Р 57447-2017. «РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ»

Рекультивация нефтезагрязненных земель включает в себя ряд мероприятий, направленных на восстановление плодородности почвы, подвергшейся различным видам загрязнений.

Вышеуказанным Госстандартом утверждены и требования к мероприятиям по охране окружающей среды, предпринимаемым при рекультивации, поражённых нефтью и нефтепродуктами земель. Сюда относится:

- ускорение химического разложения нефтяных продуктов;
- ликвидация излишков натрия и солей из почв.

Нормативы допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ определяются с учетом:

- природно-климатической зональности и биоресурсной значимости территории;
- классификации развитых в пределах почв горизонтов почвенного разреза;
- степени устойчивости земель к нефтезагрязнению;
- значение ландшафтно-дифференцированных фоновых геохимических характеристик.

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		94
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

9.5 Безопасность в ЧС

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть природного характера (сильные морозы) и техногенного характера (диверсии).

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Сильные морозы, могут привести к увеличению количества аварий, связанных с нарушениями на коммунальных системах жизнеобеспечения городка (электро-, тепло-, водоснабжение), нарушений в работе транспорта.

Рассмотрим наиболее вероятные ЧС:

- Пожар в здании
- Авария в системах жизнеобеспечения;
- Обрушение здания.

Одна из наиболее возможных аварийных ситуаций в рабочем помещении- пожар. Основными причинами возникновения аварийной ситуации могут быть: замыкания в электроцепи, неправильное обращение с нагревающимся оборудованием и неправильное хранение легковоспламеняющихся и взрывоопасных материалов. Согласно Стандарту безопасности труда, ГОСТ Р 12.1.019-2017, в помещениях офиса приняты профилактические меры, чтобы иметь возможность как можно быстрее реагировать на возможные чрезвычайные ситуации.

На основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" класс возможного пожара «С» (пожар газов), первичные средства пожаротушения огнетушитель, кошма, песок.

Предусмотренные средства пожаротушения: огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, ящик с песком (на улице). Кроме того, каждое помещение оборудовано системой противопожарной сигнализации.

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		95
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Вывод по разделу

В данном разделе были рассмотрены вопросы, связанные с правовыми и организационными аспектами обеспечения безопасности. Изучены производственные факторы на рабочем месте, экологическая безопасность и безопасность в ЧС.

Мероприятия по диагностированию целостности трубопровода включают в себя работы, связанные с вредными и опасными производственными факторами. К ним относятся повышенный уровень шума; повышенный уровень общей вибрации; вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм; физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса; нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса, действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования, а также факторы, связанные с электрическим током.

Категория помещения по электробезопасности согласно ПУЭ II категории.

Персонал получает I категорию по электробезопасности для допуска работы на оборудовании.

Категория энергозатрат при строительстве относится к III категории работ, связанные с постоянными передвижениями и тд.

Рабочая зона относится ко II-III категории пожарной опасности. По взрывоопасности относится к классу В-II I_г расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С или твердые горючие вещества.

Категория II - объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду.

				6.06.2023	<i>Социальная ответственность</i>	Лист
				6.06.2023		96
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

Современный трубопроводный транспорт терпит большие убытки от несанкционированных врезок в экономическом и экологическом планах.

Для борьбы с данной проблемой делается все возможное: выделяются огромные средства, используются современные технологии обнаружения врезок, создаются новые системы охраны трубопроводов, проводится частый обход трассы трубопровода. В целом общее количество обнаруженных несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод и нефтепродуктопровод сократилось. По статистике, общее количество врезок на период с 2007 по 2019 года уменьшилось с 711 до 213 шт. Однако объемы хищений продуктов из трубопровода продолжают расти. Объем контрафактного топлива оценивается в более чем \$6 млрд. Связано это с тем, что врезки становятся совершеннее в технологическом плане. Их сложно обнаружить приборами внутритрубной диагностики, еще сложнее визуальным контролем.

Действующее законодательство содержит ряд недостатков, создающих определенные препятствия для эффективного решения проблемы:

- Уголовная ответственность предусмотрена только за хищение и повреждение нефтепроводов (материальный состав);
- Существуют законодательные коллизии, создающие условия для ухода от ответственности, так самовольное подключение к нефтепроводу образует состав административного правонарушения (ст. 7.19 КоАП РФ), тогда как уголовная ответственность предусмотрена только за повреждение или приведение в негодность нефтепроводов (ст. 215-3 УК РФ). Получается, что криминальная врезка, которая по своей сути и технике исполнения является самовольным подключением к действующему нефтепроводу, образует

Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023
Консульт.				
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023

Заключение	Лит.	Лист	Листов
		97	101
	ТПУ гр. 3-2Б8А1		

состав административного правонарушения, а не преступления;

- Отсутствует научное и законодательное понятие криминального нефтебизнеса, и система соответствующих правовых норм
- Нет возможности привлекать к ответственности лиц, предоставляющих технику и специальное оборудование для подготовки и осуществления врезок;
- Нет системы установления и привлечения к ответственности специалистов, непосредственно осуществлявших работы по подключению к нефтепроводу.

Нет системы установления и привлечения к ответственности лиц, осуществляющих защиту и покровительство криминального нефтебизнеса. На основе вышесказанного можно сделать вывод: для успешного противодействия несанкционированным врезкам необходимо провести комплексные междисциплинарные научные исследования, направленные на формирование системы комплексной защиты предприятий ТЭК, включающей в себя следующие блоки: правовой, технический, безопасности и экологический.

				6.06.2023	<i>Заключение</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		98
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Список использованной литературы

1. ГОСТ 34182-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения
2. ГОСТ Р 57512-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Термины и определения
3. Публичное акционерное общество «Транснефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.transneft.ru>. (Дата обращения: 18.04.2022)
4. Гольянов, А. А. Анализ методов обнаружения утечек на нефтепроводах / А. А. Гольянов. – Транспорт и хранение нефтепродуктов, 2002. № 10. – С. 5 – 14
5. СП 36.13330.2012 Свод правил «СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы»
6. СП 86.13330.2014 Свод правил «СНиП III-42-80* «Магистральные трубопроводы»
7. РД-01.120.00-КТН-228-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Термины и определения
8. РД-03.100.50-КТН-267-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Автозаправочные станции. Эксплуатация и техническое обслуживание
9. РД-13.020.00-КТН-020-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Ликвидация аварий и инцидентов. Организация и проведение работ
10. РД-23.040.00-КТН-201-17 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Технология ремонта трубопроводов с применением ремонтных конструкций

					Разработка экспертной системы обнаружения несанкционированных врезок в магистральный нефтепровод Восточно-Сибирского региона			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Стрюковский И.А.		6.06.2023	<i>Список использованной литературы</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Чухарева Н.В.		6.06.2023			99	101
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.		6.06.2023		<i>ТПУ гр. 3-2Б8А1</i>		

11. РД-75.180.00-КТН-259-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Методика расчета объемов и времени освобождения от нефти и нефтепродуктов участков магистральных трубопроводов с применением мобильных компрессорных азотных установок для проведения плановых работ
12. СНиП- II-7-81 Строительство в сейсмических районах
13. СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»
14. РД 08-296-99. Положение об организации технического надзора за соблюдением проектных решений и качеством строительства, капитального ремонта и реконструкции на объектах магистральных трубопроводов. – М.: Госгортехнадзор России, 2000. – 16с.
15. РД 03-613-03. Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов. - М.: Госгортехнадзор России, 2003-29.
16. РД 03-614-03. Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов. – М.: Госгортехнадзор России, 2003. – 32с.
17. ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности; 16. СНиП 23-03-2003 Защита от шума; 17. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки;
18. РД 102-76-87 Организация и режим теплообогрева строителей Миннефтегазстроя при выполнении работ на открытой местности;

				6.06.2023	<i>Список использованной литературы</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		100
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

18. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ Вибрационная безопасность; 20. ГОСТ 12.2.016.1-91 - 12.2.016.5-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности;
19. ГОСТ 12.2.016.5-91 ССБТ Сооружения промышленных предприятий; 22. СНиП 3.03.01-87 Несущие ограждения и конструкции;
20. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования;
21. СП 52.13330.2011 Свод правил Естественное и искусственное освещение;
22. Постановление Совмина РСФСР ОТ 07.07.1972 № 408 Об утверждении Положения о режиме труда работников виброопасных профессий;
23. ФЗ от 22.07.2013г. №123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; 29. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
24. СНиП 2.04.05.86 Отопление, вентиляция и кондиционирование; Список используемых источников Лист 105 Изм Лист № докум. Подпись 31.
- ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация;
25. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ Нормы освещения строительных площадок; 33. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны; 34. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
26. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ Биологическая безопасность. Общие требования;
27. ГОСТ 12.4.011-89 Средства защиты работающих. Общие требования и классификации.

				6.06.2023	<i>Список использованной литературы</i>	<i>Лист</i>
				6.06.2023		101
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		