

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

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»
 Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов»

УДК 622.692.4.053-048.78

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Сырлыбаев Олег Ринатович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин Алексей Геннадьевич	к.х.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Запланированные результаты обучения по программе бакалавриата

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>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
Р5	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>
Р6	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, ПК20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
Р7	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>		
Р8	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-3с), (ЕАС-4.2-e).</i>
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
Р9	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>
Р10	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>
Р11	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» (ТПУ)

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»
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

_____ Брусник О.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Сырлыбаеву Олег Ринатовичу

Тема работы:

«Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	59-81/с от 28.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2020г.
------------------------------------------	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является магистральный трубопровод, предназначенный для последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов; противотурбулентная присадка фирмы «Х», с концентрацией 40 ppm.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассмотрение процесса последовательной перекачки; 2. Рассмотрение методов сокращения объёма образующейся смеси; 3. Проведение расчёта реологических свойств смеси и эффективности применения присадки; 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 5. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Таблицы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Химический состав противотурбулентных присадок 2. Зависимость $k(\theta)$ для противотурбулентной присадки «Х» 3. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений 4. Матрица SWOT 5. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей 6. Временные показатели проведения научного исследования 7. Календарный план график проведения НИР по теме 8. Материальные затраты 9. Расчет затрат на оборудование 10. Баланс рабочего времени 11. Расчет основной заработной платы 12. Отчисления во внебюджетные фонды 13. Расчет бюджета затрат НТИ 14. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта 15. Сравнительная эффективность разработки 16. Возможные опасные и вредные факторы <p>Рисунки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принципиальная схема системы для последовательной перекачки нефтей 2. Схема механического разделителя жёсткой конструкции 3. Внутреннее устройство механического разделителя эластичной конструкции – шарового разделителя с клапаном 4. Схема жидкостного разделителя 5. Зависимость относительного объёма смеси от скорости перекачки при различном соотношении плотностей тяжелого и легкого нефтепродуктов 6. Растекание жидкостей разной плотности при остановках последовательной перекачки 7. Схема реализации применения противотурбулентной присадки

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Татьяна Гавриловна, доцент
«Социальная ответственность»	Черемискина Мария Сергеевна, ассистент
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	23.12.2019г
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин Алексей Геннадьевич	к.х.н, доцент		23.12.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Сырлыбаев Олег Ринатович		23.12.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Сырлыбаев Олег Ринатович

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Нефтегазовое дело/Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчёт стоимости выполняемых работ, согласно применяемой технологии: - материальные затраты НТИ – 60098 руб.; - затраты на специальное оборудование – 16100 руб.; - основная заработная плата – 26988 руб.; - дополнительная заработная плата – 4048,2 руб.; - отчисления во внебюджетные фонды – 9311 руб.; - накладные расходы – 18647 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Устанавливаются в соответствии с заданным уровнем нормы оплат труда: -30 % премии к заработной плате -20 % надбавки за профессиональное мастерство -1,3 – районный коэффициент для расчета заработной платы.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений, в том числе отчисления во внебюджетные фонды - 30%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциальных потребителей. Анализ конкурентных технических решений. SWOT-анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование и выделение этапов проекта. Составление календарного плана проекта.

	Формирование бюджета НТИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Таблицы:

- Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
- Матрица SWOT
- Перечень этапов, работ и распределение исполнителей
- Временные показатели проведения научного исследования
- Календарный план график проведения НИР по теме
- Материальные затраты
- Расчет затрат на оборудование
- Баланс рабочего времени
- Расчет основной заработной платы
- Отчисления во внебюджетные фонды
- Расчет бюджета затрат НТИ
- Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта
- Сравнительная эффективность разработки
- Возможные опасные и вредные факторы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.03.2020
------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		02.03.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Сырлыбаев Олег Ринатович		02.03.2020

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6А	Сырлыбаеву Олегу Ринатовичу

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

Тема ВКР:

Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: участок линейной части магистрального нефтепродуктопровода</p> <p>Область применения: магистральный нефтепродуктопровод, предназначенный для последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <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"> – ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования; – СНиП 2.05.06 – 85. Магистральные трубопроводы : нормативно-технический материал.
2. Производственная безопасность: <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Выявлены следующие вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума; – отсутствие или недостаток искусственного света; – токсическое и раздражающее воздействие на организм человека химических веществ; – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;

	Выявлены следующие опасные факторы: – движущиеся машины и механизмы; – пожаробезопасность; – электробезопасность.
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: выбросы Гидросфера: разлив нефти на воде Литосфера: загрязнение почвы химическими веществами
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: паводковые наводнения, лесные пожары, террористические акты, по причинам техногенного характера (аварии) Наиболее типичная ЧС: аварийный разлив нефти и нефтепродуктов

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.03.2020
------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		02.03.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6А	Сырлыбаев Олег Ринатович		02.03.2020

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

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»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2019/2020 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2020г
------------------------------------------	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.03.2020	Обзор литературы	10
28.03.2020	Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов	15
15.04.2020	Смесеобразование при последовательной перекачке	20
29.04.2020	Расчёт реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования	15
05.05.2020	Финансовый менеджмент	15
12.05.2020	Социальная ответственность	10
19.05.2020	Заключение	10
25.05.2020	Презентация	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Зарубин А.Г.	к.х.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 89 с., 7 рис., 16 табл., 35 источников.

Ключевые слова: магистральный трубопровод, последовательная перекачка, расчет, противотурбулентные присадки, эффективность присадки, гидравлическое сопротивление

Объектом исследования является магистральный трубопровод, используемый для последовательной перекачки нефти.

Цель работы – исследовать методы повышения эффективности работы трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.

В процессе исследования проводились расчеты объема образующейся при последовательной перекачке смеси, расчет эффективности применения противотурбулентной присадки. Рассмотрены способы перекачки, направленные на сокращение объема смеси.

В результате исследования был произведен анализ эффективности применения противотурбулентной присадки. На основании полученных результатов было выявлено, что применение противотурбулентных присадок значительно сокращает объем образующейся смеси.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, введение противотурбулентной присадки.

Область применения: нефтегазовая промышленность

Экономическая эффективность/значимость работы: трудозатраты при использовании противотурбулентных присадок меньше, чем при использовании разделителей, что указывает на снижение затрат на эксплуатацию трубопровода.

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>			<i>Реферат</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>					13	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Магистральный нефтепровод (нефтепродуктопровод): единый производственно-технологический комплекс, состоящий из трубопроводов и связанных с ними перекачивающих станций, других технологических объектов, соответствующих требованиям действующего законодательства Российской Федерации в области технического регулирования, обеспечивающий транспортировку, приемку, сдачу нефти (нефтепродуктов), соответствующих требованиям нормативных документов, от пунктов приема до пунктов сдачи потребителям или перевалку на другой вид транспорта.

Линейная часть магистрального нефтепровода (нефтепродуктопровода): составная часть магистрального нефтепровода (нефтепродуктопровода), состоящая из трубопроводов (включая запорную и иную арматуру, переходы через естественные и искусственные препятствия), установок электрохимической защиты от коррозии, вдольтрассовых линий электропередач, сооружений технологической связи и иных устройств и сооружений, предназначенная для транспортировки нефти (нефтепродуктов).

Противотурбулентная присадка: Раствор либо суспензия полимера, имеющего длинные нитевидные молекулы с высокой молекулярной массой, предназначенная для уменьшения гидравлического сопротивления при течении жидкости.

Эффективность противотурбулентной присадки: Процентное снижение коэффициента гидравлического сопротивления трения участка трубопровода в результате добавления в поток жидкости заданного количества противотурбулентной присадки.

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>			<i>Термины и определения</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>					14	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

Обозначения и сокращения

МН – магистральный нефтепровод;

ППС промежуточная перекачивающая станция;

ГПС головная перекачивающая станция;

КП конечный пункт;

ЛЧМН - Линейная часть магистрального нефтепровода (нефтепродуктопровода);

ПТП - противотурбулентная присадка;

БДР – блок дозирования реагентов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
Разраб.		Сырлыбаев.О.Р.			Обозначения и сокращения	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.					15	89
Консульт.						ТПУ гр. 2Б6А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Оглавление	
Введение.....	19
Обзор литературы.....	21
1 Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов.....	22
1.1 Сущность последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов.....	22
1.2 Способы последовательной перекачки	25
1.2.1 Применение механических разделителей при последовательной перекачке.....	25
1.2.2 Применение жидкостных разделителей	27
1.2.3 Последовательная перекачка прямым контактированием.....	30
2 Смесеобразование при последовательной перекачке.....	31
2.1 Влияние различных факторов на процесс смесеобразования	31
2.1.1 Влияние режима перекачки.....	31
2.1.2 Влияние остановок перекачки	33
2.1.3 Влияние конструктивных особенностей обвязки перекачивающих станций	34
2.1.4 Влияние объёма партий перекачиваемых жидкостей.	35
2.1.5 Влияние соотношения вязкостей жидкостей	35
2.2 Механизм смесеобразования при последовательной перекачке способом прямого контактирования.....	35
2.3 Сущность применения малой ПТП.....	37
2.4 Противотурбулентные присадки, используемые для снижения объёма смеси.....	40

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.		Сырлыбаев.О.Р.			Оглавление	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Руковод.		Зарубин А.Г.					16	89
Консульт.						ТПУ гр. 2Б6А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

4.3.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	66
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, экономической эффективности исследования.....	67
5	Социальная ответственность.....	71
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	71
5.1.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	71
5.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны...	72
5.2	Производственная безопасность.....	73
5.2.1	Анализ выявленных вредных и опасных факторов.....	73
5.2.2	Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.....	74
5.3	Экологическая безопасность.....	80
5.3.1	Защита атмосферы.....	80
5.3.2	Защита гидросферы.....	81
5.3.3	Защита литосферы.....	81
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	81
	Заключение.....	84
	Список использованных источников.....	86

Введение

Современное общество невозможно представить без нефтяной и газовой промышленности. Вот, уже на протяжении почти 2 веков нефтегазовая отрасль играет ключевую роль в мировой экономике. Именно данная отрасль является одной из самых ключевых с точки зрения внедрения технологий. И так, в настоящее время для перемещения нефтепродуктов трубопроводным транспортом широко используется способ под название последовательная перекачка. Благодаря этому, можно использовать магистральный трубопровод по максимуму, и обеспечить промышленность различными видами нефтепродуктов, сократив потребность в других видах транспорта нефти и нефтепродуктов. Также, использование последовательной перекачки является экономически выгодным процессом из-за отсутствия необходимости строительства параллельных ниток нефтепроводов для перекачки нефтепродуктов по отдельности. Однако этот способ обладает серьёзным недостатком, так как в месте контакта движущихся последовательно нефтепродуктов наблюдается образование смеси, которую необходимо подмешивать к исходным нефтепродуктам. Но если соблюдать специальные правила транспортировки, то последовательная перекачка показывает не только возможность её использования, но и доказывает на практике свои преимущества.

Цель работы – исследовать методы повышения эффективности работы трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.

Основные задачи данной работы:

1. Изучить основные методы повышения эффективности последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.		
Разраб.		Сырлыбаев.О.Р.			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.				19	89
Консульт.					Введение		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					ТПУ гр. 2Б6А		

2. Изучение нормативной документации в области трубопроводной перекачки нефти и нефтепродуктов.

3. Провести расчет реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования.

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

Обзор литературы

Проблеме повышения эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных авторов. Такие как Д.У. Думболов, Д.А. Дроздов рассматривают уже известный метод повышения эффективности путём введения противотурбулентных присадок. Множество зарубежных авторов в своих работах также поднимают вопрос необходимости более детального рассмотрения проблемы в связи с ее актуальностью.

В статье [1] был проведен анализ использования противотурбулентной присадки. Установлено, что её применение влияет на изменение гидравлического сопротивления трубопровода, тем самым изменяя объём образующейся смеси. Для существенного уменьшения объёма смеси (более чем на 50%) возникает необходимость введения присадки именно в зону её образования, а не по всей длине трубопровода. Это значительно сокращает требуемый объём присадки и соответственно финансовые затраты.

В статье [2], автором которой также является Н.Н. Голунов, рассматривается технология, суть которой заключается в формировании разделительной пробки путём введения в перекачиваемые жидкости малой противотурбулентной присадки. Она уменьшает не только коэффициент гидравлического сопротивления, но и турбулентную диффузию в потоке транспортируемой жидкости. Вследствие этого уменьшается объём образующейся смеси. В данной статье приведена методика определения начальной концентрации противотурбулентной присадки, содержащейся в добавке, способной обеспечить её эффективность.

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Сырлыбаев.О.Р.			Обзор литературы	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Зарубин А.Г.					21	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						

1 Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов

1.1 Сущность последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов

В настоящее время, в нефтегазовой отрасли всё чаще встречается понятие последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов. А что же оно из себя представляет? Основываясь на буквальном значении данного определения, можно сказать, что данный способ обусловлен транспортировкой нефтепродуктов друг за другом. Именно в этом и есть особенность такой перекачки, что нефтепродукты закачивают в трубопровод отдельными партиями, которые составлены из разных сортов (бензин, керосин, дизельное топливо и т.д.), в определённой последовательности и тем самым, образуя цепочку. А места начала и конца этих партий находятся в непосредственном контакте между собой, а значит, позади идущий нефтепродукт выступает в роли вытеснителя впереди идущего. На конечном пункте производят приём нефтепродуктов в разные резервуары по сортам. [3]

Именно особенности работы трубопроводов и вызывают широкое применение последовательной перекачки.

Во-первых, нефти, которые были добыты в пределах одного месторождения, могут иметь различный химический состав и соответственно их смешение перед транспортировкой на нефтеперерабатывающий завод нецелесообразно. Ведь из отличающихся по химическому составу нефтей производят различные нефтепродукты, а их смешение будет вызывать определённые трудности при извлечении наиболее ценных фракций для каждой нефти. Учитывая этот фактор, следует заметить, что последовательная перекачка является более эффективным и предпочтительным методом транспортировки нефтепродуктов.

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>				<i>Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Зарубин А.Г.</i>						22	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>	<i>Брусник О.В.</i>							

Во-вторых, никакой другой вид трубопроводного транспорта нефтепродуктов не может использоваться при отсутствии возможности построения отдельных трубопроводов для каждого нефтепродукта на нефтебазах.

В третьих, важным фактором является недостаточность объёмов отдельно взятых нефтепродуктов для строительства отдельных трубопроводов, а также потребность в сооружении маломощных нефтепродуктопроводов для каждого нефтепродукта.

Как уже говорилось ранее, при последовательной перекачке нефтепродукты располагаются в определённой последовательности, которая во многом зависит от их состава. Порядок следования выбирается таким образом, чтобы контактирующие продукты были схожи по своим свойствам и составу. В результате наличия такого требования, перекачка осуществляется отдельными партиями. А несколько отдельных партий образуют цикл, поэтому последовательная перекачка осуществляется циклически. [4]

На рисунке 1 приведена принципиальная схема трубопроводной системы для последовательной перекачки нефтей. На ней можно наблюдать последовательно движущиеся в магистральном нефтепроводе (МН) партии нефтей (№ 1, 2, 3, 4, 5 и т.д.), которые вытесняют предыдущие партии и в вытесняются последующими. Также на ней изображены:

- резервуарные парки промежуточных перекачивающих станций (ППС);
- резервуарные парки головной перекачивающей станции (ГПС);
- резервуарный парк конечного пункта (КП);
- нефтепромыслы.

Состав системы для последовательной перекачки практически не имеет различия с системой транспортировки однородной нефти и включает в себя следующие основные объекты:

1. Соединительные трубопроводы;

					<i>Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

2. Головная перекачивающая станция;
3. Линейная часть магистрального нефтепровода (ЛЧМН) с линейными сооружениями;
4. Промежуточные перекачивающие станции;
5. Конечный пункт нефтепровода. [5]

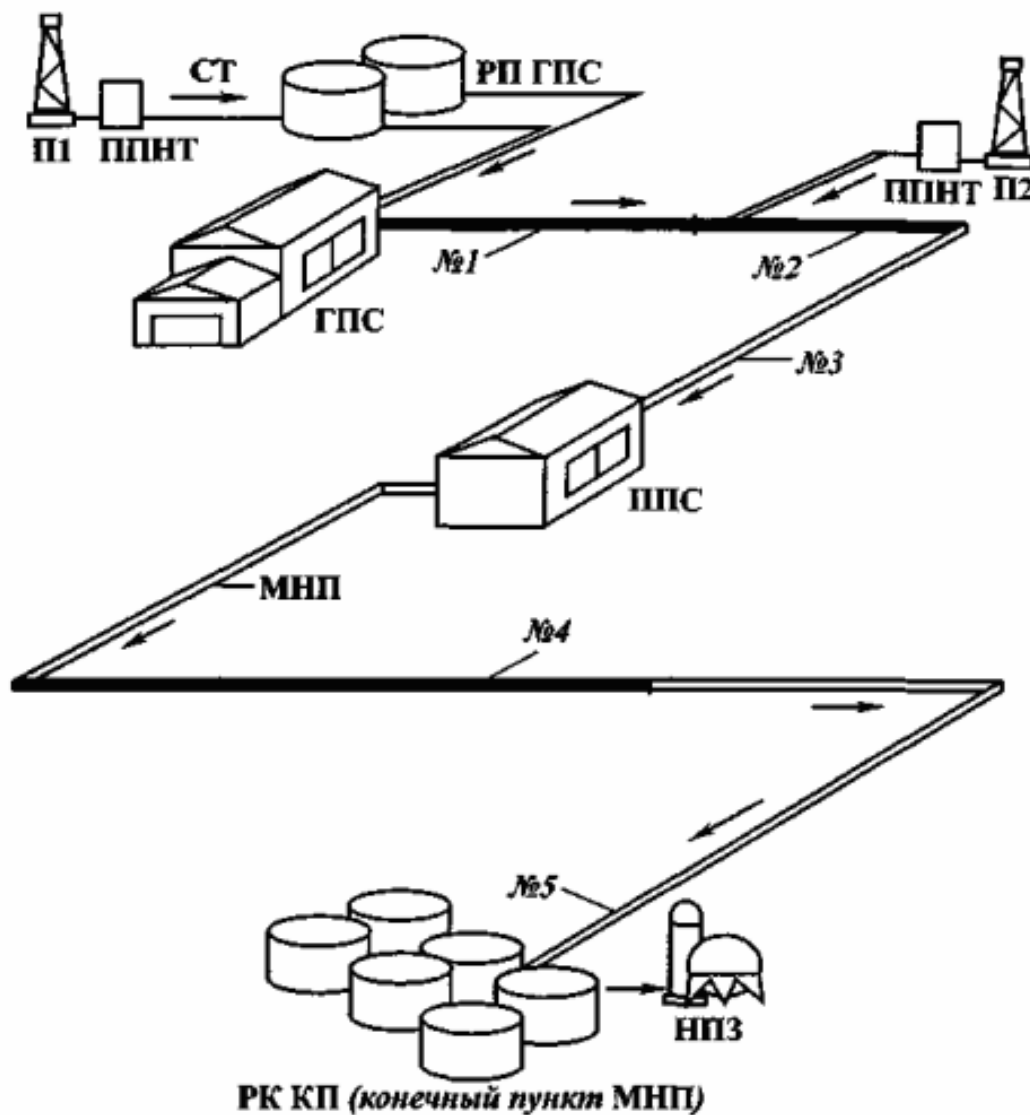


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы для последовательной перекачки нефтей

1.2 Способы последовательной перекачки

1.2.1 Применение механических разделителей при последовательной перекачке

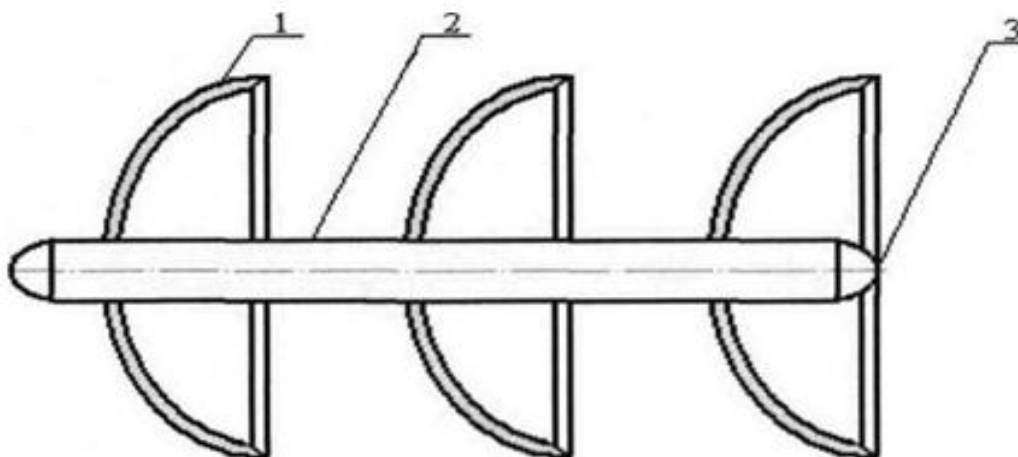
Последовательная перекачка может классифицироваться наличием или отсутствием разделителей. [4].

Затрагивая способы последовательной перекачки, следует выделить актуальный вопрос, который заключается в поиске технологий, направленных на уменьшение объёма образующейся смеси. Иными словами, есть необходимость разработки такого разделительного устройства, которое находилось бы на границы контакта двух разнородных жидкостей и двигалось бы по трубопроводу со средней скоростью потока, тем самым ограничивая смесеобразование. В целом, все предложенные конструкции можно свести к двум типам: механические и жидкостные.

Следует заметить, что использование разделителя оказывает положительное влияние на изменение объёма смеси, однако при внедрении какого-либо оборудования или технологии, всегда возникают различного рода проблемы и нюансы.

На рисунке 2 представлен разделитель жёсткой конструкции. В его состав входят диски или манжеты, которые являются уплотнительными элементами при движении по трубопроводу, вследствие их большего диаметра относительно внутренней поверхности трубопровода. Манжеты могут быть выполнены из различного рода упругих материалов, например резины, полиуретана и т.п.

					<i>Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25



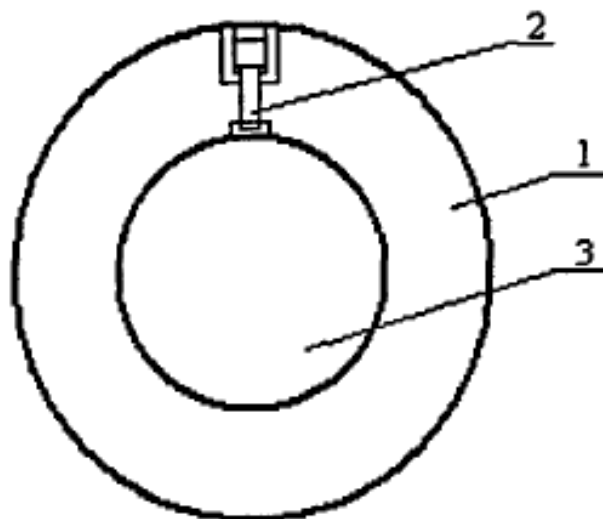
1 – манжета; 2 – металлический цилиндр; 3 – сферическая заглушка

Рисунок 2 – Схема механического разделителя жёсткой конструкции

Дисковые, манжетные, а также разделители других типов с жесткой конструкцией не нашли широкого применения в трубопроводном транспорте нефтепродуктов. Это объясняется рядом причин:

1. Невозможность использования на участках, имеющих сужение или расширение трубопровода, а также различные отводы.
2. Осложнения в автоматизации их запуска в зону контакта разнородных жидкостей;
3. Возникновение различных трудностей при прохождении насосных станций.

Данные недостатки разделителей жёсткой конструкции дали толчок к созданию эластичных разделителей, наибольшее применение из которых получил шаровой (рисунок 3)



1 – резиновая оболочка; 2 – обратный клапан для заполнения полости разделителя жидкостью и ее удержания; 3 – внутренняя полость разделителя

Рисунок 3 – Внутреннее устройство механического разделителя эластичной конструкции – шарового разделителя с клапаном

Ранее разделители такого рода считались наиболее перспективными, так как в результате своей эластичности и формы, легко проходили сужения, ответвления, запорную арматуру и прочее. Их износ значительно меньше, чем у манжетных и дисковых разделителей, а также возможна автоматизация их запуска. Однако, такие разделители не получили широкого распространения. Причиной этому являлось отсутствие желаемой синхронности движения разделителей и потока жидкости, так как перепад давления, возникающий на разделителе, вызывал интенсивные перетоки жидкости через зазор между поверхностью разделителя и внутренней поверхностью трубопровода. Этому способствовала как естественная шероховатость, так и непостоянство диаметра труб, из которых сооружен сам трубопровод. В итоге разделители отставали от потока и оказывались вне области смеси.

1.2.2 Применение жидкостных разделителей

Одним из перспективных видов разделителей в настоящее время выделяют жидкость. На рисунке 4 показана схема движения нефтепродуктов

по трубопроводу с жидкостной разделительной пробкой, используемой с целью сокращения смесеобразования.

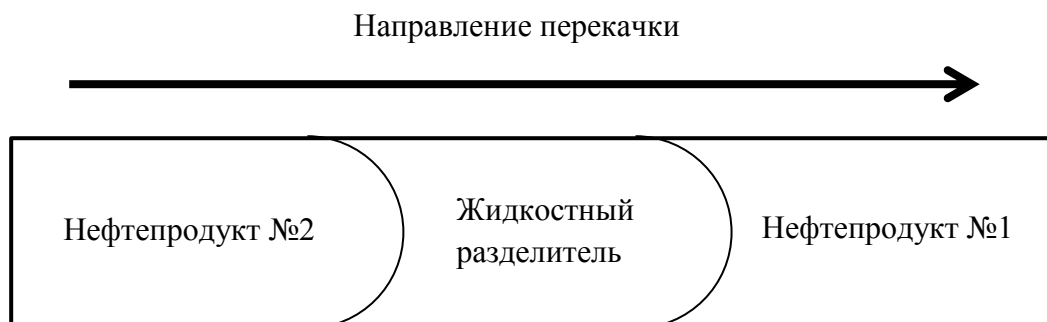


Рисунок 4 – Схема жидкостного разделителя

Первые опыты по последовательной перекачке с применением жидкостного разделителя были проведены в 1939 году на трубопроводе «Баку-Батуми», протяжённостью 683 км. В роли разделителя выступала вода. Однако данный опыт дал лишь отрицательный результат, вследствие растекания воды по трубопроводу из-за действия силы тяжести. Также, следует отметить, что организация работ по перекачки прямым контактом оказалась менее сложной, чем с использованием водяной пробки.

В настоящий момент имеется множество различных предложений по составу жидкостных разделителей. Особое внимание среди них занял гелеобразный. Такой разделитель благодаря своим свойствам не даёт жидкостям перемешиваться за счёт наличия плоского профиля скорости как в самом разделителе, так и вблизи него. То есть интенсивность перемешивания сокращается. Тем самым, можно заметить, что механизм действия такого разделителя отличается от обычных буферных пробок. Однако большого распространения он не получил по причине своего несовершенства.

Перспективным жидкостным разделителем является следующая разработка. Для этого необходимо создание третьего нефтепродукта, который имел бы похожие свойства с двумя перекачиваемыми, то есть характеризуется схожим составом углеводородов. Данный метод был предложен профессором Лурье М.В.[6].

					<i>Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов</i>	<i>Лист</i>
						28
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Использование буферных разделительных пробок положительно влияет на уменьшение количества смеси. Это охарактеризовано следующими причинами:

– жидкости, транспортируемые по трубопроводу последовательно, не смешиваются между собой какой-то промежуток времени, так как идёт перемешивание буферной пробки с этими жидкостями в зонах контакта.

– за время движения буферной пробки по трубопроводу, она постепенно рассасывается, а на её месте образуется смесь нефтепродуктов, которая включает в себя какое-то количество оставшейся буферной жидкости.

Примером использования буферных пробок при последовательной перекачке служит нефтепродуктопровод «Рейн-Майн». На нём применяются пробки, состоящие из керосина или платформинг-бензина, причём каждая из них имеет свою область применения, которая характеризуется свойствами перекачиваемых жидкостей.

Также одной из наиболее развитых технологий создания буферных пробок, является пробка, состоящая из смеси нефтепродуктов, ранее перекаченных по трубопроводу, то есть образовавшейся в предыдущих циклах.

Эффективность использования буферных пробок зависит от:

- размера пробки;
- совместимости свойств нефтепродуктов со свойствами самой пробки;

Зависимость от размера пробки можно охарактеризовать следующим образом. Если размер пробки будет мал, то смесеобразование при последовательной перекачке будет примерно таким же, что и при прямом контакте. Однако если размер будет велик, то смеси нефтепродуктов конечно не будет, но это вызовет появление третьей жидкости, которая будет состоять не только из перекачиваемых нефтепродуктов, но и из самой буферной пробки. Таким образом, можно сделать вывод, что есть потребность в наличии определённых оптимальных размеров жидкостного разделителя для

					<i>Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов</i>	<i>Лист</i>
						29
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

достижения наилучшего результата.

1.2.3 Последовательная перекачка прямым контактированием

Такой способ транспортировки нефтепродуктов характеризуется отсутствием каких-либо разделителей между нефтепродуктами и с одной стороны является наименее трудоёмким, так как нет необходимости извлекать разделитель из нефтепродуктопровода. Однако при прямом контактировании объём смеси значительно увеличивается. Данное явление во многом зависит от режима течения нефтепродуктов. Благодаря тому, что нефтепродукт, поступающий к потребителю, имеет определённый запас качества, появляется возможность сбора смеси в резервуары с чистыми нефтепродуктами, что значительно сокращает её объём. [6] Однако одной из особенностей такого способа перекачки соответственно будет являться подбор транспортируемых нефтепродуктов таким образом, чтобы их потребительские качества были схожи между собой.

					<i>Последовательная перекачка нефти и нефтепродуктов</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30

2 Смесеобразование при последовательной перекачке

2.1 Влияние различных факторов на процесс смесеобразования

В процессе транспортировки нефти и нефтепродуктов последовательно по одному трубопровода актуальной проблемой является смешение двух контактирующих нефтепродуктов, то есть смесеобразование. На данное явление оказывают влияние ряд факторов:

- режим перекачки;
- остановки перекачки;
- конструктивные особенности обвязки перекачивающих станций;
- объёмы партий перекачиваемых жидкостей;
- соотношение вязкостей жидкостей.

Соответственно, далее подробно рассмотрены эти факторы и указаны некоторые меры по борьбе со смесеобразованием.

2.1.1 Влияние режима перекачки

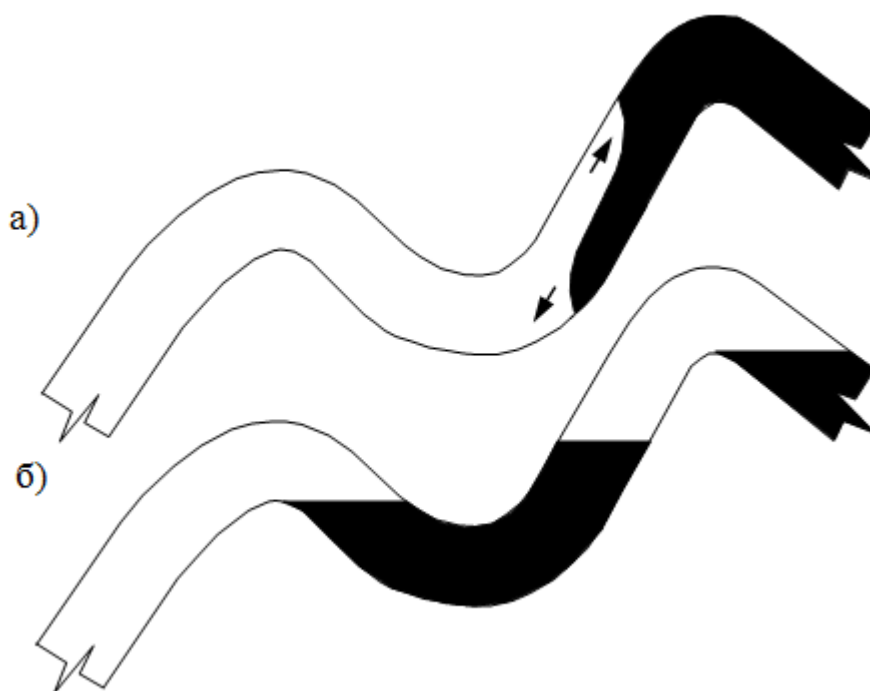
Как уже было сказано ранее, одним из аспектов, оказывающих влияние на объём образующейся смеси, является режим перекачки. При ламинарном режиме, из-за низкой скорости течения нефтепродуктов, может произойти их расслоение. Поэтому объём смеси будет меньше при турбулентном режиме перекачки. [5] Данная зависимость представлена на рисунке 5.

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>			Смесеобразование при последовательной перекачке	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>					31	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

Дальнейшее её увеличение нецелесообразно, так как оно требует значительных затрат.

2.1.2 Влияние остановок перекачки

Как известно, транспортируемые нефтепродукты имеют разную плотность. Соответственно, когда произойдёт остановка перекачки, более плотный нефтепродукт под действием силы тяжести будет стекать вниз, а менее плотный в результате этого вытесняться вверх. Такое явление будет продолжаться, пока нефтепродукт, обладающий плотностью выше (на рисунке б изображён тёмным), не заполнит нижнее колено и преградит путь для растекания другого, менее плотного (изображён светлым) (рисунок б).



а – механизм растекания; б – размещение жидкостей после завершения растекания

Рисунок 6 – Растекание жидкостей разной плотности при остановках последовательной перекачки

Таким образом, для предотвращения образования большого количества смеси, необходимо организовать непрерывную транспортировку, однако

нельзя исключить наличия аварийных остановок. Поэтому важно следить за передвижением зон контакта и по возможности отсекал задвижками ближе к границе разных по плотности нефтепродуктов. Для плановых остановок необходимо заранее рассмотреть профиль трассы и закрывать задвижки в тот момент, когда менее плотная жидкость находится выше более плотной. [7]

2.1.3 Влияние конструктивных особенностей обвязки перекачивающих станций

Большой вклад в суммарный объём смеси также вносит переключение работающих насосов с одной жидкости на другую. В результате этого действия образуется так называемая первичная технологическая смесь. Это обусловлено тем, что переключение задвижек ведётся в процессе перекачки, а значит, в этот момент времени, который составляет примерно 10 секунд, во всасывающем трубопроводе идут 2 жидкости, образуя смесь.

Не стоит забывать о существовании “мертвых зон”: различные отводы, тупиковые ответвления, обводные линии, лупинги, задвижки, счетчики, фильтры и т.п. [7] Эти участки во время прохождения одной жидкости по трубопроводу заполняются, а затем постепенно вымываются вторым нефтепродуктом. В результате смесь образуется на всём протяжении трубопровода. Для борьбы с таким явлением, необходимо проектирование трубопроводов, у которых отсутствовали бы какие-либо ответвления. Также возникает необходимость установки в начале основной магистрали отсекающих задвижек.

Третьим аспектом в данном пункте является образование первичной технологической смеси в резервуарном парке при хранении нефтепродуктов. Здесь, имеет место такое явление как разность гидростатических давлений. Жидкость из одного резервуара будет перемещаться в другой, если задвижки будут недостаточно герметичны.

					<i>Смесеобразование при последовательной перекачке</i>	<i>Лист</i>
						34
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2.1.4 Влияние объёма партий перекачиваемых жидкостей.

Как уже было сказано ранее, при последовательной перекачке нефтепродуктов, существует такое понятие как партия. Это говорит о том, что при уменьшении её объёма, но при том же количестве перекачиваемых нефтепродуктов, будет увеличено число контактов, что, безусловно, является признаком образования большого количества смеси. Таким образом, следует вывод, что необходимо максимально увеличить объёмы партий, но существует определённое ограничение, выраженное в объёме резервуарного парка, необходимого для хранения этих самых партий нефтепродуктов.[7]

2.1.5 Влияние соотношения вязкостей жидкостей

Объём образующейся смеси сильно зависит от вязкости перекачиваемых жидкостей. Это объясняется довольно просто. Если впереди идущая жидкость имеет большую вязкость, то её проталкивание со стороны менее вязкой сильно усложняется, особенно вблизи стенок трубопровода. Таким образом, происходит увеличение клина, и как следствие рост объёма смеси. Поэтому, контактирующие продукты следует подбирать так, чтобы их вязкости имели небольшое различие. Также стоит заметить, что необходимо учитывать порядок следования нефтепродуктов для сокращения объёма образующейся смеси.[6]

2.2 Механизм смесеобразования при последовательной перекачке способом прямого контактирования.

Последовательная перекачка нефтепродуктов с применением способа прямого контактирования является эффективной, благодаря простоте технологического процесса и образованию небольшого количества смеси, что в свою очередь достигается путём соблюдения технологического регламента перекачек, определённого режима транспортировки, а также совместного знания и учёта физических причин, вызывающих

					Смесеобразование при последовательной перекачке	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

смесеобразование. Таким образом, если иметь достаточное количество перекачиваемых ресурсов, с учётом минимизации смесеобразования, появляется возможность разделения смеси между исходными нефтепродуктами, качество которых при этом не изменится. [7]

Образование и постоянный рост объёма смеси обусловлен характером движения жидкости в трубопроводе. На стенках трубопровода скорости движения частиц очень малы, а на оси трубопровода они максимальны. Представляя это в упрощённом виде, можно сказать, что процесс смещения нефтепродуктов происходит в большей мере из-за клинового внедрения позади идущего продукта вопереди идущий. Такой процесс смещения называется конвективной диффузией, так как слои одного нефтепродукта проникают между слоями другого. Что касается молекулярной диффузии, то по отношению к общему объёму, количество смеси, полученное в результате такого способа смешения крайне мало, и его можно не учитывать. [5]

Говоря о неравномерности распределения скоростей частиц по сечению трубопровода, не стоит забывать, что это является не единственной причиной смесеобразования при последовательной перекачке. Существует фактор, который оказывает значительное влияние на рост объёма смеси и он носит название турбулентная диффузия.

Транспорт нефти, как правило, осуществляется в турбулентном режиме. Что же это значит? При таком режиме течения направление движения частиц не параллельно оси трубопровода, оно хаотично. Соответственно образование смеси происходит намного интенсивнее. Как было указано ранее, позади идущий нефтепродукт образует клин, и вследствие хаотичного движения частиц и пульсаций их скорости, этот клин не имеет постоянной формы, то есть он перемешивается с впереди идущим нефтепродуктом. В результате турбулентной диффузии невозможно существование такого понятия как постоянство концентрации нефтепродуктов. Для вытесняемой нефти концентрация всегда ниже на оси

					Смесеобразование при последовательной перекачке	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

трубы, чем у её стенок, а для вытесняющей – наоборот. Таким образом, в сечении трубопровода происходит постоянный массообмен, приводящий к росту объёма смеси.

Итак, в процессе последовательной перекачки можно выделить такую задачу: сведение к минимуму объёма образующейся смеси с сохранением показателей качества транспортируемых нефтепродуктов.

В настоящее время, прогресс не стоит на месте. С каждым годом появляются более строгие требования к качеству перекачиваемых нефтепродуктов, и соответственно идёт разработка технологий, которые могли бы осуществить выполнение данной задачи.

2.3 Сущность применения малой ПТП

Как уже говорилось ранее, объём образующейся смеси можно сократить с помощью использования механических и жидкостных разделителей.

Итак, в первую очередь, следует упомянуть механические разделители, которые по принципу своего действия очень просты. Они являются подвижной перегородкой между перекачиваемыми жидкостями. Исследованию такого способа сокращения объёма смеси посвящено множество работ, однако опыт использования показывает их относительно малую эффективность при большой трудоёмкости работ.

Упомянув применение жидкостных разделителей, как способ сокращения объёма образующейся смеси, тем самым повышения эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов, следует отметить, что данные разделители также имеют ряд причин для создания более совершенной технологии. Использование в роли жидкостного разделителя загущённого продукта вызывает трудности. В процессе перекачки, такие буферные пробки

					Смесеобразование при последовательной перекачке	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

разрываются на части и забивают фильтры насосных агрегатов на перекачивающих станциях. Ещё одной проблемой является извлечение остатков буферной пробки из резервуаров с нефтепродуктами на конечных пунктах приёма.

Также существует вид жидкостных разделителей, где материалом пробки является смесь нефтепродуктов, которая образовалась в результате предыдущих перекачек. В таком способе уже нет вышеперечисленных недостатков, однако его применения не может исключать попадания некоторого количества одного нефтепродукта в другой, то есть образования смеси, но, конечно, не в таких количествах, как и вовсе без использования разделителей.

В результате присутствия примеси одного нефтепродукта в другом значительно меняется фракционный состав обоих. И как следствие происходит изменение свойств, например, температура кристаллизации. Это значит, что такие нефтепродукты уже непригодны к использованию и должны изыматься из оборота. Соответственно, создание каких-либо технологий необходимо для совершенствования последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов, то есть для сокращения объёма образующейся смеси до минимума.

Одной из современных технологий является использование малой противотурбулентной присадки. Эта технология заключается в том, что в зону образования смеси добавляется малая противотурбулентная присадка, механизм действия которой основан на гашении турбулентных пульсаций перекачиваемой жидкости вблизи внутренней стенки трубопровода за счет взаимодействия длинномерных молекул присадки с турбулентными вихрями. Данный способ предложили Н.Н. Голунов и профессор М.В. Лурье и получили Патент на изобретение РФ № 2256119 "Способ последовательной перекачки разноразных нефтепродуктов" [12].

					Смесеобразование при последовательной перекачке	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рассматриваемый способ уменьшения смеси при последовательной перекачке разноразных нефтепродуктов реализуется следующим образом, представленным на рисунке 7 [13].

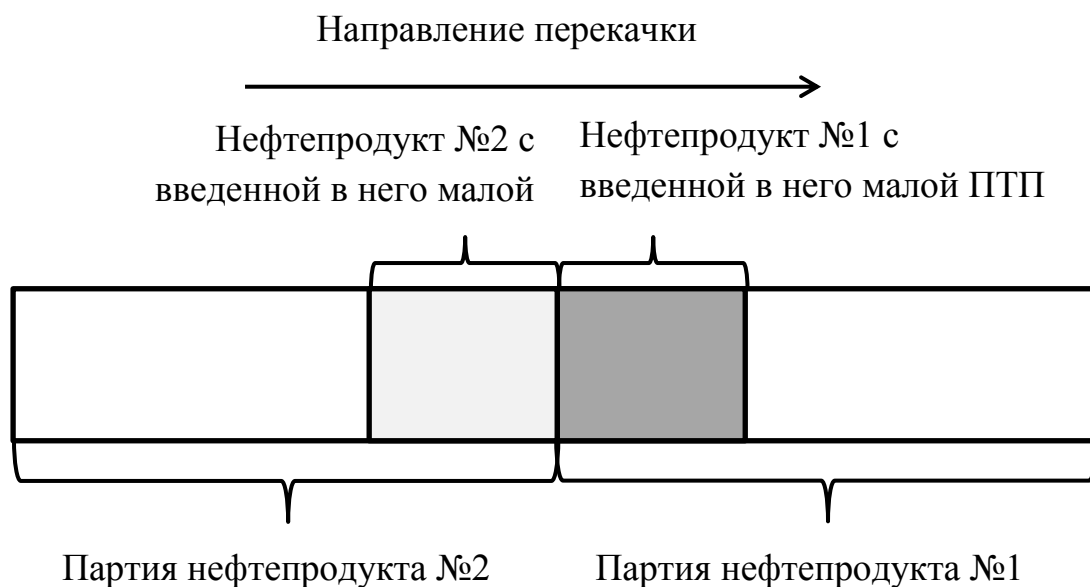


Рисунок 7 – Схема реализации применения противотурбулентной присадки

Применение противотурбулентной присадки осуществляется следующим образом. Для её введения в зону контакта двух нефтепродуктов необходимо использовать инжектирующее устройство. С помощью него присадка добавляется в «хвост» впереди идущего нефтепродукта №1, а также необходимо ввести её и в «голову» позади идущего нефтепродукта №2. Таким образом, между нефтепродуктами формируется своего рода жидкостная разделительная пробка, которая состоит из двух частей. Первая часть включает в себя нефтепродукт №1 и часть введённой малой противотурбулентной присадки, вторая часть – нефтепродукт №2 и также малую противотурбулентную присадку.

Так как в процессе перекачки происходит вытеснение одного нефтепродукта другим, соответственно, в зоне расположения полученного жидкостного разделителя наблюдается процесс смесеобразования и

постепенный её рост. Однако из-за присутствия малой противотурбулентной присадки распределение скоростей жидкости по сечению трубопровода становится равномерным, при этом уменьшается коэффициент гидравлического сопротивления, а, следовательно, и объём образующейся смеси. Результат, показывающий эффективность применения таких присадок достигается уже при их малой концентрации, которая измеряется миллионными частями (ppm - промилле) объёма жидкости, к которой они добавляются.

2.4 Противотурбулентные присадки, используемые для снижения объёма смеси

Потери напора на трение по длине трубопровода являются основной причиной затрат электроэнергии на перекачку углеводородов. В ламинарном и турбулентном потоке происходит диссипация (рассеивание) механической энергии упорядоченного движения частиц жидкости и переход ее в энергию хаотического движения, причем для турбулентного течения этот переход имеет сложный, многостадийный характер. Механическая энергия движения переходит сначала в энергию крупных турбулентных вихрей перекачиваемой среды, потом в энергию пульсационного движения более мелких вихрей, и, в конце концов, за счет сил вязкости - в тепловую энергию жидкости. Поэтому с самого начала исследования перекачки различных жидкостей по трубопроводам ученых и инженеров интересовали методы снижения потерь энергии за счет изменения структуры турбулентного потока.

В 1948 году на международном реологическом конгрессе в Голландии Б.А. Томе [13] сделал сообщение об открытии им эффекта резкого снижения коэффициента λ гидравлического сопротивления при течении раствора высокомолекулярного полимера полиметилметакрилата низкой концентрации (0,01%) в монокромбензоле. Данное явление снижения коэффициента λ гид-

					Смесеобразование при последовательной перекачке	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

равлического сопротивления при введении в поток перекачиваемой жидкости противотурбулентных присадок было названо эффектом Томса.

Все противотурбулентные присадки делятся на два типа (таблица 1) - гелеобразные и дисперсионные (суспензионные). В товарную форму гелеобразных присадок входит гидродинамически активная часть - высокомолекулярный альфа-олефиновый полимер, и растворитель - бензин или керосин. В товарной форме дисперсионных (суспензионных) присадок активной частью является суспензия на водной или углеводородной основе, что позволяет получать присадки с большим содержанием полимера.

Таблица 1 – Химический состав противотурбулентных присадок

Химический компонент	Содержание, %	
	Гелеобразная	Дисперсионная
Растворитель	92,5	66
Полимер	7,5	23
Стабилизатор	0	11

Оценка эксплуатационных свойств противотурбулентных присадок проводится на основании следующих параметров:

- гидравлическая эффективность (причем темп снижения коэффициента λ , гидравлического сопротивления уменьшается с ростом концентрации присадки, а при дальнейшем ее увеличении стремится к постоянному значению, соответствующему максимальной эффективности);
- скорость деструкции (оценивается по скорости увеличения коэффициента λ гидравлического сопротивления от его минимального значения при заданной концентрации за определенный промежуток времени);

- скорость формирования флуктуационного слоя (для всех типов присадок установлено, что увеличение их концентрации смещает границу перехода ламинарного режима в турбулентный при больших числах Рейнольдса);
- скорость растворения в нефти или нефтепродукте (присадки на углеводородной основе растворяются лучше водных, причем плохая растворимость присадок может быть причиной снижения ее эффективности).

В данной работе рассматривается такой параметр как гидравлическая эффективность.

					<i>Смесеобразование при последовательной перекачке</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

3 Расчет реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования

При последовательной перекачке нефтепродуктов, между ними образуется область, в которой наблюдается изменение концентрации вследствие смешения этих нефтепродуктов, это и называется областью смеси. Объёмом смеси представляет собой объём той области смеси, в которой концентрация каждого нефтепродукта варьируется в пределах от 1 % до 99 %.

Расчёт реологических свойств смеси, а также гидравлической эффективности противотурбулентной присадки выполнен на примере трубопровода, внутренним диаметром $d=514$ мм и протяжённостью $L = 700000$ м, по которому ведётся последовательная перекачка бензина А-76 ($\rho_1 = 738$ кг/м³, $\nu_1=0,6$ сСт) и дизельного топлива Л-40 ($\rho_2 = 840$ кг/м³, $\nu_2 = 4,0$ сСт). Абсолютная шероховатость $\Delta = 0,25$ мм. Расход перекачки $Q = 1100$ м³/ч. Концентрация противотурбулентной присадки «Х» $\theta = 40$ ppm.

3.1 Расчёт объёма смеси

Расчёт скорости перекачки, числа Рейнольдса и коэффициентов гидравлического сопротивления произведён согласно РД 39-30-718-82 [9].

1) Расчёт скорости перекачки нефтепродуктов:

$$U = \frac{Q}{S} = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}, \quad (1)$$

где U – скорость перекачки;

Q – расход перекачки;

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>			<i>Расчет реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>					43	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

S – площадь сечение трубопровода;

d – диаметр трубопровода.

$$U = \frac{4 * 1100}{3600 * 3,14 * 0,514^2} = 1,47 \text{ м/с.}$$

2) Площадь сечения трубопровода:

$$S = \frac{\pi * d^2}{4}, \quad (2)$$

где π – число Пи, равное 3,14;

d – внутренний диаметр трубопровода.

$$S = \frac{3,14 * 0,514^2}{4} = 0,207 \text{ м}^2.$$

3) Числа Рейнольдса:

$$Re = \frac{U * d}{\nu}, \quad (3)$$

где Re – число Рейнольдса;

ν – кинематическая вязкость нефтепродукта.

Для бензина:

$$Re_1 = \frac{U * d}{\nu_1} = \frac{1,47 * 0,514}{0,6 * 10^{-6}} = 1259300;$$

Для дизельного топлива:

$$Re_2 = \frac{U * d}{\nu_2} = \frac{1,47 * 0,514}{4 * 10^{-6}} = 188895.$$

4) Коэффициенты гидравлического сопротивления (По формуле Альтшуля):

					<i>Расчет реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования</i>	<i>Лист</i>
						44
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}, \quad (4)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления;

Δ - шероховатость внутренней поверхности нефтепродуктопровода.

Для бензина:

$$\lambda_1 = 0,11 * \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{68}{1259300} + \frac{0,25}{514} \right)^{0,25} = 0,0168;$$

Для дизельного топлива:

$$\lambda_2 = 0,11 * \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{68}{188895} + \frac{0,25}{514} \right)^{0,25} = 0,0188.$$

5) Расчёт объёма смеси по формуле Съенитцера – Марона, согласно СО 06-16-АКТНП-003-2004 [10]:

$$V_c = 1000 * (\lambda_1^{1,8} + \lambda_2^{1,8}) * \left(\frac{d}{L} \right)^{0,43} * S * L, \quad (5)$$

где V_c - объём смеси;

S – площадь сечения трубопровода;

L – протяжённость трубопровода.

$$\begin{aligned} V_c &= 1000 * (\lambda_1^{1,8} + \lambda_2^{1,8}) * \left(\frac{d}{L} \right)^{0,43} * S * L \\ &= 1000 * (0,0168^{1,8} + 0,0188^{1,8}) * \left(\frac{0,514}{700000} \right)^{0,43} * \frac{3,14 * 0,514^2}{4} \\ &\quad * 700000 = 475,3 \text{ м}^3. \end{aligned}$$

Вывод: Согласно расчётам, получается, что объём смеси составляет около 0,33 % от всего объёма трубопровода, что является допустимым показателем. Это связано с тем, что перекачка ведётся в развитом турбулентном режиме.

					Расчет реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

3.2 Расчёт изменения коэффициента гидравлического сопротивления и объёма смеси после добавления присадки фирмы «Х»

Зависимость коэффициента λ гидравлического сопротивления от числа Re Рейнольдса и относительной шероховатости в турбулентном течении вязкой жидкости определяется универсальным законом сопротивления (6) [1]:

$$\sqrt{\frac{8}{\lambda}} = \frac{1}{\alpha} * \left(\ln \frac{k(\theta) * \alpha * Re * \sqrt{\frac{\lambda}{8}}}{1 + a * \varepsilon * Re * \sqrt{\frac{\lambda}{8}}} - \frac{137}{60} \right), \quad (6)$$

где Re – число Рейнольдса;

α – константа Кармана ($\alpha \approx 0,4$);

a – феноменологическая константа ($a \approx 0,31$);

$k(\theta)$ – функция, отражающая взаимодействие турбулентного потока со стенками трубы, зависящая от концентрации θ противотурбулентной присадки;

ε – относительная шероховатость внутренней поверхности трубопровода.

Значения функции $k(\theta)$ приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость $k(\theta)$ для противотурбулентной присадки «Х»[11]

θ, ppm	0	40	60	100	180
$k(\theta)$	28	50	75	150	340

Для нахождения коэффициентов гидравлического сопротивления для бензина и для дизельного топлива после добавления присадки, необходимо решить указанное выше уравнение.

Коэффициенты гидравлического сопротивления после добавления противотурбулентной присадки равны соответственно:

Для бензина:

$$\lambda_{11} = 0,0098;$$

Для дизельного топлива:

$$\lambda_{22} = 0,0137.$$

Далее необходимо произвести расчёт объёма образующейся смеси после добавления присадки «Х»:

$$\begin{aligned} V_{c2} &= 1000 * (\lambda_{11}^{1,8} + \lambda_{22}^{1,8}) * \left(\frac{d}{L}\right)^{0,43} * S * L \\ &= 1000 * (0,0098^{1,8} + 0,0137^{1,8}) * \left(\frac{0,514}{700000}\right)^{0,43} * \frac{3,14 * 0,514^2}{4} \\ &* 700000 = 229 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Следовательно, изменение объёма смеси равно:

$$\Delta V_c = V_c - V_{c2}, \quad (7)$$

где V_c – объём смеси до введения присадки;

V_{c2} – объём смеси после введения присадки.

$$\Delta V_c = 475,3 - 229 = 246,3 \text{ м}^3.$$

Вывод: После добавления противотурбулентной присадки «Х», с концентрацией $\theta = 40$ ppm, объём смеси сократился на $246,3 \text{ м}^3$ и составил $0,16 \%$ от объёма трубопровода.

3.3 Расчёт эффективности применения данной присадки

Эффективность противотурбулентных присадок согласно РД-23.040.00-КТН-254-10 рассчитывается по формуле (8) [15]:

$$\varphi = \frac{\lambda_0 - \lambda_f}{\lambda_0} * 100\%, \quad (8)$$

где λ_0, λ_f – средние по участку магистрального нефтепродуктопровода

					Расчет реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

коэффициенты гидравлического сопротивления, соответственно, до и после введения присадки в поток перекачиваемой жидкости.

Так как λ_0 является средним значениям по всему участку трубопровода, то расчёт по формуле:

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}, \quad (9)$$

где λ_1 - коэффициент гидравлического сопротивления для бензина до введения ПТП;

λ_2 - коэффициент гидравлического сопротивления для дизельного топлива до введения ПТП.

$$\lambda_0 = \frac{0,0168 + 0,0188}{2} = 0,0178;$$

λ_f рассчитывается аналогично:

$$\lambda_f = \frac{\lambda_{11} + \lambda_{22}}{2}, \quad (10)$$

где λ_{11} - коэффициент гидравлического сопротивления для бензина после введения ПТП;

λ_{22} - коэффициент гидравлического сопротивления для дизельного топлива после введения ПТП.

$$\lambda_f = \frac{\lambda_{11} + \lambda_{22}}{2} = \frac{0,0098 + 0,0137}{2} = 0,01175;$$

Тогда эффективность данной присадки равна:

$$\varphi = \frac{\lambda_0 - \lambda_f}{\lambda_0} = \frac{0,0178 - 0,01175}{0,0178} = 0,34 = 34\%.$$

Исходя из расчётов, можно сделать вывод, что использование данной присадки показывает хороший процент эффективности, значительно сокращая объём образующейся смеси.

					<i>Расчет реологических свойств для смеси нефтепродуктов при последовательной перекачке методом прямого контактирования</i>	<i>Лист</i>
						48
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящее время трубопроводный транспорт углеводородов — одна из важнейших составных частей производственной инфраструктуры, ее устойчивое развитие – в числе приоритетных задач в российской и мировой системе поставок углеводородов.

Магистральные трубопроводы, обеспечивая энергетическую безопасность страны, в тоже время позволяют разгрузить железнодорожный транспорт для перевозок других важных для народного хозяйства грузов.

Поэтому, повышение эффективности эксплуатации трубопровода для последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов путём уменьшение объёма образующейся смеси является выгодным проектом с экономической точки зрения.

Таким образом, целью данного раздела является анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения технологий и разработок для определения наиболее эффективного способа повышения эффективности последовательной перекачки жидких углеводородов.

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

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

С необходимостью сокращения объёма образующейся смеси в магистральных нефтепроводах приходится встречаться при их проектировании, сооружении и эксплуатации. Также, применение ПТП исключает необходимость строительства большого объёма резервуарного парка, вследствие уменьшения количества смеси.

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>			<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>					49	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

В связи с этим, технические решения, приведенные в проекте, могут заинтересовать большое количество нефтегазовых компаний, занимающихся транспортировкой нефти и нефтепродуктов.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Для сравнения взяты три способа перекачки, использование которых позволяет сократить объём образующейся смеси:

- Применение ПТП;
- Перекачка с использованием механических разделителей;
- Перекачка с использованием жидкостных разделителей.

При оценке качества используется два типа критериев: технические и экономические. Веса показателей в сумме составляют 1. Баллы по каждому показателю оцениваются по пятибалльной шкале.

Конкурентоспособность конкурента K :

$$K = \sum B_i * \text{Б}_i, \quad (11)$$

где B_i – вес показателя (в долях единицы);

Б_i – балл i -го показателя.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты (таблица 3).

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Повышение производительности труда пользователя	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
2.Удобство в эксплуатации	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
3.Энергоэкономичность	0,05	3	4	3	0,15	0,2	0,15
4.Надёжность	0,15	4	2	3	0,6	0,3	0,45
5.Безопасность	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
6.Простота эксплуатации	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
1.Конкурентоспособность продукта	0,05	5	3	3	0,15	0,15	0,15
2.Цена	0,1	3	5	3	0,3	0,5	0,3
3.Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	4	3	0,3	0,4	0,3
4.Финансирование научной разработки	0,05	4	3	4	0,2	0,15	0,2
Итого	1	40	34	35	4	3,2	3,55

К_ф - Применение ПТП;

К_{к1} - Перекачка с использованием механических разделителей;

К_{к2} - Перекачка с использованием жидкостных разделителей.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что конкурентоспособность применения ПТП составляет 4, в то время как показатели других способов 3,2 и 3,55 соответственно. Уязвимость конкурентов обусловлена низкими показателями надёжности, простоты эксплуатации, а также незначительными показателями повышения

производительности труда пользователя.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, заключающийся в выявлении факторов внешней и внутренней среды, оказывающих влияние на реализацию проекта. Факторы делятся на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Слабые стороны – это недостатки, упущения или ограничения научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию, возникающую в условиях окружающей среды проекта, которая поддерживает спрос на результаты проекта. Угрозы – это нежелательные ситуации, тенденции или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют угрожающий характер для его конкурентоспособности.

Результаты SWOT-анализа исследования, проведенного в рамках данной выпускной квалификационной работы, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны проекта: С1. Высокая эффективность технологии С2. Разнообразные технологические решения в технологии эксплуатации. С3. Нефтепродуктопровод пользуется массовым спросом С4. Применяемые методики соответствуют требованиям нормативных документов. С5. Возможность применения на действующих нефтепроводах.</p>	<p>Слабые стороны проекта: Сл1. Высокая стоимость материалов и оборудования Сл2. Требуется постоянных затрат на материалы Сл3. Труднодоступность большого количества материалов Сл3. Недостаточное количество современных источников</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Продолжение таблицы 4

<p>Возможности: В1. Использование инновационной структуры ТПУ В2. Появление потенциального спроса на новые разработки В3. Повышение уровня вовлеченности со стороны государства В4. Возможность применение технологии на большем количестве объектов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Использована более свежая информация, которая была использована для разработки технологии может уменьшить конкурентоспособность других – Учет пожеланий заказчиков при соблюдении требований нормативных документов – Расширение кадрового состава 	<ul style="list-style-type: none"> – Применение опыта работы компаний-партнеров – Повышение уровня сотрудничества с компаниями другого профиля – Отбор высококвалифицированных специалистов
<p>Угрозы: У1. Возможность отказа заказчика от проекта из-за высокой стоимости У2. Истощение запасов месторождений У3. Изменение нормативно - правовой базы У4. Появление новых технологий У5. Возможны проблемы при транспортировке оборудования и материалов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Постоянное отслеживание изменений в законодательстве – Повышенная качественная характеристика материалов – Постоянное отслеживание появления новых научных разработок по теме исследования 	<ul style="list-style-type: none"> – Создание универсального алгоритма подбора технологического оборудования – Переквалификация сотрудников предприятия – Развитие исследования для возможности применения новых технических решений

Результаты анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта. Анализируя результаты SWOT-анализа, можно утверждать, что реализация представленных возможностей позволяет выгодно реализовать сильные стороны и уменьшить влияние слабых.

4.2 Планирование исследовательской работы в рамках ВКР

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется

в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках проводимого исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения исследований и разработки проектной документации.

4.2.1 Структура работ в рамках проводимого исследования

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный график проведения научно-исследовательских работ. Для построения графика необходимо составить план выполнения проекта с указанием вида работы, длительности их исполнения и участников, ответственных за исполнение каждого пункта плана.

План производства работ по реализации научно-исследовательского проекта представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Разработка общей методики проведения исследований	Руководитель, студент
	3	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	4	Календарное планирование работ	Руководитель
	5	Определение объема и частей	Студент

Продолжение таблицы 5

Теоретическое исследование	6	Проведение теоретического исследования темы	Студент
	7	Проведение расчётов	Студент
	8	Разработка части «финансовый менеджмент»	Студент
	9	Разработка части «социальная ответственность»	Студент
Обобщение и анализ результатов	10	Оценка эффективности проделанных работ	Студент
Оформление отчёта	11	Составление пояснительной записки	Студент
	12	Разработка презентации	Студент

4.2.2 Определения трудоёмкости работ

Трудовые затраты являются основной частью стоимости исследования.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается в человеко-днях и носит вероятностный характер.

Среднее (ожидаемое) значение трудоемкости:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (12)$$

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

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

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -й работы, чел.-дн..

После определения ожидаемой трудоемкости работ необходимо рассчитать продолжительность каждой из работ в рабочих днях T_p . Величина T_p учитывает параллельность выполнения этих работ несколькими

исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (13)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;
 $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты расчета приведены в таблице 6.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

Длительность каждого этапа работ из всех рабочих дней могут быть переведены в календарные дни с помощью следующей формулы:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал}, \quad (14)$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (15)$$

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

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

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

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе округляем до целого числа.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Предполагается что и руководитель, и студент работают по 6-дневной рабочей неделе. По производственному календарю на 2020 год суммарное количество календарных составляет 366 дней, выходных и праздничных дней при шестидневной рабочей неделе составляет – 66 дней.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе округляются до целого числа.

Таблица 6– Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}		
	t_{min} , чел – дни		t_{max} , чел – дни		$t_{ож}$, чел – дни					
	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент
Составление и утверждение технического задания	1		3		1,8	0	1,8	0	3	0
Разработка общей методики проведения исследований	1	1	2	2	1,4	1,4	1,4	0,7	2	1
Подбор и изучение материалов по теме		3		5	0	3,8	0	3,8	0	5
Календарное планирование работ	1		2		1,4	0	1,4	0	2	0

Продолжение таблицы 6





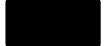






Определение объема и частей		1		2	0	1,4	0	1,4	0	2
Проведение теоретического исследования темы		10		14	0	11,6	0	11,6	0	16
Проведение расчётов		7		9	0	7,8	0	7,8	0	10
Разработка части «финансовый менеджмент»		6		8		6,8	0	6,8	0	7
Разработка части «социальная ответственность»		4		6	0	4,8	0	4,8	0	6
Оценка эффективности проделанных работ		5		7	0	5,8	0	5,8	0	6
Составление пояснительной записки		4		6	0	4,8	0	4,8	0	5
Разработка презентации		2		4	0	2,8	0	2,8	0	3
Итого	3	43	7	63	4,6	51	4,6	51	7	61

На основе таблицы 6 строим план график, представленный в таблице 7.

Таблица 7 – Календарный план график проведения НИР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнитель	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	3									

Продолжение таблицы 7

2	Разработка общей методики проведения исследований	Руководитель, студент	2								
3	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	5								
4	Календарное планирование работ	Руководитель	2								
5	Определение объёма и частей	Студент	2								
6	Проведение теоретического исследования темы	Студент	16								
7	Проведение расчётов	Студент	10								
8	Разработка части «финансовый менеджмент»	Студент	7								
9	Разработка части «социальная ответственность»	Студент	6								
10	Оценка эффективности проделанных работ	Студент	6								
11	Составление пояснительной записки	Студент	5								
12	Разработка презентации	Студент	3								



- студент



- руководитель

4.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета проводимого исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

В процессе формирования бюджета используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты;
- затраты на специальное оборудование для научных работ;
- основная заработная плата исполнителей проекта;
- дополнительная заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.3.1 Расчет материальных затрат НИИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi}, \quad (16)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы установлены по данным, размещенным на сайте Единой информационной системы в сфере закупок.

Величина коэффициента k_T , отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 8.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 8– Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, З _м , руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Бумага	шт.	200	100	300	0,52	0,52	0,52	104	52	156
Ручки	шт.	1	1	1	60	50	50	60	50	50
Карандаши	шт.	2	1	1	10	10	10	20	10	10
Папка	шт.	-	1	1	-	10	10	0	10	10
Персональный компьютер	шт.	1	1	1	50000	30000	40000	50000	60000	40000
Интернет	Гб	100	100	100	12	12	12	1200	1200	1200
Электроэнергия	КВт	250	200	300	3,5	3,5	3,5	875	700	1050
Транспортные расходы (15%)								7839	9303	6371
Итого:								60098	71325	48847

4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Сюда включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (программного обеспечения), необходимого для проведения работ по конкретной теме (таблица 9). Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Для проведения научного исследования необходимо установить 2 пакета программ для расчёта объёма смеси. Затраты на них представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет затрат на оборудование

Наименование	Кол-во	Цена за ед., руб.	Общая стоимость оборудования, З _д руб.
Комплект офисных приложений Microsoft Office 365	1	3600	3600
Пакет программ «МИКС»	1	12400	12500
Итоговая стоимость специального оборудования			16100

4.3.3 Расчет затрат на оплату труда

Данный раздел отображает основную заработную плату научных сотрудников и инженерно-технических работников непосредственно участвующих в выполнении работ в рамках проекта. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30 % от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением исследования, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (17)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

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

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p, \quad (18)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

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

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d}, \quad (19)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн. (таблица 10).

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Таблица 10 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	366	
Количество нерабочих дней:		
- выходные и праздничные дни	66	
Потери рабочего времени:		
- отпуск, невыходы по болезни	52	
Действительный годовой фонд рабочего времени	248	

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} * (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) * k_{\text{р}}, \quad (20)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

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

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

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

1) Расчёт заработной платы

$$З_{\text{м.рук}} = 35000 * (1 + 0,3 + 0,2) * 1,3 = 68250 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{м.ст}} = 1400 * (1 + 0,3 + 0,2) * 1,3 = 2730 \text{ руб.}$$

2) Расчет среднедневной заработной платы:

$$З_{\text{дн.рук}} = \frac{68250 * 10,4}{248} = 2862 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн.ст}} = \frac{* 10,4}{248} = 114 \text{ руб.}$$

3) Расчёт основной заработной платы:

$$З_{\text{осн.рук}} = 2862 * 7 = 20034 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн.ст}} = 114 * 61 = 6954 \text{ руб.}$$

Результат расчетов представлен в таблице 11.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{ТС}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_M , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб.дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	35000	0,3	0,2	1,3	68250	2862	7	20034
Студент	1400	0,3	0,2	1,3	2730	114	61	6954
Затраты по основной заработной плате, руб.	26988							

Таким образом, суммарные затраты на основную заработную плату составляют 26988 рублей.

4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн}, \quad (21)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$$Z_{доп.рук} = k_{доп} * Z_{осн} = 0,15 * 20034 = 3005,1 \text{ руб.};$$

$$Z_{доп.ст} = k_{доп} * Z_{осн} = 0,15 * 6954 = 1043,1 \text{ руб.};$$

$$Z_{доп} = Z_{доп.рук} + Z_{доп.ст} = 3005,1 + 1043,1 = 4048,2 \text{ руб.}$$

Таким образом, суммарные затраты на дополнительную заработную плату составляют 4048,2 рублей.

4.3.5 Расчет отчислений во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст.425,426НКРФ): 22 % – на пенсионное страхование; 5,1 % – на медицинское страхование; 2,9 % – на социальное страхование.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}), \quad (22)$$

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

Таблица 12 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Студент	6954	1043,1
Руководитель проекта	20034	3005,1
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Итого:	9311	

4.3.6 Расчет накладных расходов

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

$$З_{накл} = (\text{сумма статей}) * k_{нр}, \quad (22)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы равный 0,16.

$$Z_{\text{накл1}} = (60098 + 16100 + 26988 + 4048,2 + 9311) \cdot 0,16 = 18647 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{накл2}} = (71325 + 16100 + 26988 + 4048,2 + 9311) \cdot 0,16 = 20443 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{накл3}} = (48847 + 16100 + 26988 + 4048,2 + 9311) \cdot 0,16 = 16847 \text{ руб.}$$

4.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат на проведение исследовательской работы является основой для формирования бюджета.

Определение бюджета затрат на проведение исследовательской работы приведено в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	
1. Материальные затраты НИИ	60098	71325	48847	Пункт 3.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	16100	16100	16100	Пункт 3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	26988			Пункт 3.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4048,2			Пункт 3.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	9311			Пункт 3.5
6. Накладные расходы	18647	20443	16847	16% от суммы ст. 1-5
7. Бюджет затрат НИИ	135192	148215	122141	Сумма ст. 1-6

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, экономической эффективности исследования

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат 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. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (23)$$

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

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

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

Для 1-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}1} = \frac{135192}{148215} = 0,91$$

Для 2-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}2} = \frac{148215}{148215} = 1$$

Для 3-го варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}3} = \frac{122141}{148215} = 0,82$$

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки.

Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i, \quad (24)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – бальная оценка проекта, устанавливается экспериментальным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 14 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Критерии				
1. Повышение производительности труда пользователя	0,2	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации(соответствует требованиямпотребителей)	0,15	4	4	4
3. Энергоэкономичность	0,15	4	4	4
4. Надёжность	0,20	5	3	3
5. Безопасность	0,15	4	3	3
6. Простота эксплуатации	0,15	4	4	3
Итого	1	4,4	3,45	3,5

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп1}} = \frac{I_{\text{р-исп1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}} = \frac{4,4}{0,91} = 4,83;$$

$$I_{\text{исп2}} = \frac{I_{\text{р-исп2}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}} = \frac{3,45}{1} = 3,45;$$

$$I_{\text{исп3}} = \frac{I_{\text{р-исп1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}} = \frac{3,5}{0,82} = 4,27$$

Из расчетов видно, что наиболее целесообразный вариант проекта разработки НТИ произведен в первом исполнении.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{срi}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{срi}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.2}}}, \quad (25)$$

Таблица 15 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,95	1	0,9
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	3,45	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	4,83	3,45	4,27
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,13	1,4	0,81

Исходя из полученных данных, наиболее эффективным оказалась разработка под исполнением №1.

Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1) Анализ конкурентоспособности выявил преимущество применения противотурбулентных присадок над двумя другими способами уменьшения объёма образующейся смеси. В связи с этим использование такого способа является эффективным.

2) SWOT-анализ проекта показал потенциальные внутренние и внешние сильные и слабые стороны, возможности и угрозы проекта. По результатам анализа можно сказать, что проект является перспективным.

3) Планирование работ установило, что длительность работ для руководителя составляет 7 дней, а для студента – 61 день. Суммарная длительность разработки проекта составляет 68 дней.

На основе временных показателей по каждой из произведенных работ была построена диаграмма Ганта, согласно которой, самая продолжительная по времени работа – это проведение теоретического исследования темы.

4) Расчет бюджета проекта определил сумму, необходимую для его реализации, которая составила 118444 рублей. В данную сумму входят все затраты по проекту: основная и дополнительная заработная плата руководителю и исполнителю проекта, материальные, амортизационные, а также внебюджетные отчисления.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

5 Социальная ответственность

В настоящее время последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов является актуальным вопросом исследования. Это связано с проблемой образование смеси на границе контактирующих жидкостей. Так как одним из способов борьбы с этой проблемой является введение противотурбулентных присадок в трубопровод, соответственно возникает необходимость установки блока дозирования реагентов, который включает в себя утепленный контейнер, накопительную емкость, дозирующие насосы, расходные емкости, шланговый насос, компрессор, систему управления, установленные в контейнере (блок-боксе). Контейнер оснащен системой отопления, системой пожаротушения и вентиляции.

Соответственно, при установке БДР и введении противотурбулентных присадок возникает ряд вредных и опасных факторов. Их рассмотрение и анализ является целью данного раздела выпускной квалификационной работы.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Магистральные трубопроводы в большинстве случаев находятся на значительном удалении от населенных пунктов. Значительная часть персонала на объектах транспортировки нефти работают вахтовым методом. За каждый день нахождения в пути от места нахождения работодателя (пункта сбора) до места выполнения работы и обратно, предусмотренные графиком работы на вахте, а также за дни задержки в пути по метеорологическим условиям или вине транспортных организаций работнику выплачивается дневная тарифная ставка, часть оклада (должностного оклада)

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>			<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>					71	89
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

за день работы (дневная ставка) [16]. Если объект располагается в районах Крайнего Севера или местностях, приравненных к ним, то устанавливается районный коэффициент, выплачиваются процентные надбавки к заработной плате, предусматриваются дополнительные отпуска.

В соответствии с законодательством на работах с вредными и или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты согласно действующим типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи работникам спецодежды, спец. обуви и других средств индивидуальной защиты в порядке, предусмотренном «Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты», или выше этих норм в соответствии с заключенным коллективным договором или тарифным соглашением [17].

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При размещении на производственной территории санитарно-бытовых и производственных помещений, мест отдыха, проходов для людей, рабочих мест должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон, постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Работающих необходимо обеспечить санитарно-гигиеническими и безопасными условиями труда с целью устранения производственного травматизма и профессиональных заболеваний. В зависимости от выполняемых работ рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, спец. обувью и защитными средствами [17].

Рабочее пространство и рабочее место должны проектироваться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6385-2016. [19]. Для эффективного выполнения

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

рабочих обязанностей необходимо иметь достаточное пространство, обеспечивающее удобные рабочие позы, возможность их вариаций и передвижений. Оборудование должно быть легкодоступно и безопасно. Рабочее пространство должно быть спроектировано таким образом, чтобы трудящийся не утомлялся вследствие продолжительного мускульного напряжения. Организация и состояние рабочих мест, а также расстояния между рабочими местами должны обеспечивать безопасное передвижение работников и транспортных средств, удобные и безопасные действия с материалами, а также техническое обслуживание и ремонт производственного оборудования.

5.2 Производственная безопасность

5.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Выполнение технологических операций не должно причинять вреда работнику предприятия. Вредные и опасные факторы, влияющие на организм трудящегося, должны быть быстро выявлены и по мере возможности устранены, или же уменьшены масштабы их воздействия. Для оценки этих факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [20]. В таблице 16 приведены опасные и вредные факторы, связанные с запроектированными видами работ.

Таблица 16. Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы			Нормативные документы
	Погрузочно – разгрузочные работы	Подготовка участка и оборудования	Введение ППП в трубопровод	
Опасные:				
1) Электрический ток;		+		ГОСТ 12.1.045-84 [6]; ГОСТ 12.1.030-81 [7]; ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. [8].

Продолжение таблицы 16

2) Пожаро- и взрывоопасность;		+	+	ГОСТ 12.1.010-76 [9].
3) Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные);	+	+		ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ [10].
Вредные:				
1) Повышенный уровень шума на рабочем месте;	+	+		ГОСТ 12.1.003-2014 [11]; ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ [12].
2) Недостаточная освещённость рабочей зоны;	+	+		СП 52.13330.2016 [13].
3) Токсическое и раздражающее воздействие на организм человека химических веществ;			+	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [14].
4) Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 [15].
5) Повреждения в результате контакта с насекомыми, животными.	+	+		СанПиН 3.2.3215-14 [16].

5.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.

Электрический ток

Нефтегазовое производство в настоящее время полностью электрифицировано, а значит и возникает опасность поражения электрическим током, что вызывает рефлекторную реакцию со стороны центральной нервной системы и ведет к нарушению нормального ритма работы сердца. В результате наблюдается нарушение или полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

В роли источников поражения электрическим током могут выступать

различные провода, с отсутствующей или неполной изоляцией. В электрической цепи напряжение должно удовлетворять ГОСТ 12.1.019 – 2017 ССБТ [23] и не превышающее 50 В переменного и 120 В постоянного тока.

Опасное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм (ожоги, металлизация кожи, механические повреждения), электрического удара и профессиональных заболеваний.

Для обеспечения защиты от прямого прикосновения необходимо применять следующие технические способы и средства (основная защита):

- основная изоляция;
- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- защитные барьеры;
- безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями;
- ограничение напряжения, применение сверхнизкого (малого) напряжения;
- выравнивание потенциалов;
- защитное отключение;
- ограничение установившегося тока прикосновения и электрического заряда;
- предупредительная световая, звуковая сигнализации, блокировки безопасности, знаки безопасности; электрозщитные средства
- диэлектрические перчатки
- инструменты с изолированными рукоятками
- диэлектрические боты
- изолирующие подставки. [23]

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Пожароопасность и взрывоопасность

Возможной причиной появления очагов возгорания могут быть сбои в работе насосного оборудования, неисправность проводки и нарушение техники безопасности работниками. При загорании реагента необходимо изолировать пожарную зону в радиусе 800 м, вызвать пожарную охрану, не приближаться к горящим емкостям. Охлаждать емкости холодной водой с максимального расстояния, тушить огонь с максимального расстояния мелко тонкораспыленной водой, химической, воздушно-механической пеной и другими средствами пожаротушения. Для тушения использовать песок, землю, кошму и другие подручные средства, огнетушители марки ОП, ОУ [24].

Первичные средства пожаротушения (порошковый, углекислотный огнетушители, песок), пожарное оборудование, инвентарь должны содержаться в полной исправности.

Запрещается на территории БДР курение, применение любых источников огня. При отсутствии электроосвещения допускается пользоваться взрывобезопасными аккумуляторными фонарями. При ремонтных работах применять искробезопасный инструмент. Не допускается скопление реагента, ветоши внутри или на территории установки; места загрязнений должны засыпаться и пропитываться сорбентом, песком, использованный обтирочный материал, удалять в специально отведенные места утилизации.

Для тушения очага возгорания внутри БДР использовать порошковый огнетушитель, песок, кошму, с позиции более 2-х метров от очага – углекислотный огнетушитель. При пожаре обесточенной установки использовать порошковые составы, тонко распыленную воду, химические пены.

В качестве огнегасительных средств категорически запрещается

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

При подъеме или перемещении грузов должна быть освещенность места работ не менее 50 лк при работе вручную и не менее 100 лк при работе с помощью машин и механизмов. Для устранения недостатка освещенности устанавливаются осветительные установки. Осветительная установка удовлетворяет требованиям норм, если измеренная средняя освещенность освещаемой зоны или помещения не менее нормируемого значения.

Токсическое и раздражающее воздействие на организм человека химических веществ

Использование противтурбулентных присадок служит способом повышение эффективности эксплуатации трубопровода. Противотулентные присадки при попадании на кожные покровы и слизистые оболочки вызывают раздражение; имеют мутагенное действие. По параметрам острой токсичности относятся к умеренно опасным веществам. Пары, в концентрациях, превышающих ПДК для воздуха рабочей зоны, оказывают воздействие на ЦНС, почки и печень; оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и органов дыхания.

Средства индивидуальной защиты от химических факторов:

- Респираторы, противогазы;
- Очки защитные;
- Перчатки, перчатки камерные;
- Обувь специальная кожаная и из других материалов для защиты от нефти, нефтепродуктов [31].

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Микроклимат представляет комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность радиационного излучения солнца, величину атмосферного давления.

Влияние температуры на организм человека можно охарактеризовать

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

5.3.2 Защита гидросферы

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами приводит к появлению нефтяных пятен, что затрудняет процессы фотосинтеза в воде из-за прекращения доступа солнечных лучей, а также вызывает гибель растений и животных. Каждая тонна нефти создает нефтяную пленку на площади до 12 кв. км. Восстановление пораженных экосистем занимает 10-15 лет.

Нефть, попадая в воду, растекается вследствие ее гидрофобности по поверхности, образуя тонкую нефтяную пленку, которая перемещается со скоростью примерно в два раза большей, чем скорость течения воды. При соприкосновении с берегом и прибрежной растительностью нефтяная пленка оседает на них. В процессе распространения по поверхности воды легкие фракции нефти частично испаряются, растворяются, а тяжелые опускаются в толщу воды, оседают на дно и образуют донное загрязнение [33]. Биохимическое окисление нефти сопровождается интенсивным поглощением кислорода воды. В среднем на окисление 1 мг нефти затрачивается от 0,5 до 3,5 мг кислорода.

5.3.3 Защита литосферы

Общая особенность всех нефтезагрязненных почв – изменение численности и ограничение видового разнообразия педобионтов (почвенной мезо- и микрофауны и микрофлоры). Последствия возникновения нефтяного загрязнения почв носят губительный характер.

Для разных почв процесс реанимации проходит по-разному. Зависит он и от глубины проникновения продуктов в основание. Например, время реанимации почв достигает 25 лет при концентрации отходов 12 литров на квадратный метр. Временной интервал зависит от типа основания и погодных условий. [34]

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

										Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

положительное заключение государственной экологической экспертизы указывает на качество проведенных работ [35].

Вывод: в разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены и проанализированы вредные и опасные производственные факторы, которые возникают в процессе подготовки и введения присадки в нефтепродуктопровод, предложены мероприятия по снижению их воздействия. Раскрыты правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности на производстве. Также, было затронуто воздействие магистрального нефтепродуктопровода на экологию.

Для готовности к непредвиденным ситуациям была рассмотрена типовая чрезвычайная ситуация – аварийный разлив нефти и нефтепродуктов. Обеспечение безопасности труда на производстве должно быть приоритетной задачей руководителя.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Заключение

В ходе данной выпускной квалификационной работы были изучены основные способы последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов по трубопроводам. В настоящий момент наиболее применим способ перекачки с прямым контактом. Безусловно, этот способ имеет серьёзный недостаток, который заключается в смесеобразовании контактирующих продуктов. Однако при соблюдении необходимых правил, а именно поддержание турбулентного режима течения жидкости в трубопроводе, обеспечение безостановочной перекачки при определённых скоростях, объём смеси относительно не велик. Такой способ является преимущественным по сравнению с использованием разделителей при последовательной перекачке.

В данной работе были рассмотрены механические и жидкостные разделители, но в силу своих недостатков они не имеют широкого применения. Наиболее актуальным вопросом в настоящее время является применение противотурбулентных присадок, которые способны сократить объём образующейся смеси.

Также, были произведены расчёты реологических свойств для смеси при перекачке методом прямого контактирования, изменение её объёма при введении противотурбулентной присадки и эффективность присадки. Результаты получились следующие:

- объём смеси до введения ПТП составляет примерно 475 м^3 , а это около 0,33 % от всего объёма трубопровода;
- После введения противотурбулентной присадки «Х», с концентрацией $\theta = 40 \text{ ppm}$, объём смеси сократился на $246,3 \text{ м}^3$, что составляет примерно 0,16 % от объёма трубопровода;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
Разраб.		Сырлыбаев.О.Р.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Зарубин А.Г.					84	89
Консульт.						ТПУ гр. 2Б6А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

- эффективность применения противотурбулентной присадки «Х», составляет $\varphi = 34 \%$.

По полученным результатам можно сделать вывод, что применение данной ПТП является эффективным способом сокращения объема образующейся смеси при последовательной перекачке нефтей и нефтепродуктов.

					Заключение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Список использованных источников

- 1) Н.Н. Голунов. Параметры последовательной перекачки нефтепродуктов с использованием малых противотурбулентных добавок для уменьшения объема образующейся смеси. – 1 ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (Москва, Россия).
- 2) Расчет количества противотурбулентной добавки для формирования разделительной пробки между нефтепродуктами, транспортируемыми методом последовательной перекачки. Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина, Ленинский проспект, 65, 119991, Москва, Россия.
- 3) Тугунов П.И., Новоселов В.Ф. и др. Транспорт и хранение нефти и газа. – М.: Недра, 1975. – 150 с.
- 4) Думболобов Д.У., Дроздов Д.А. Основные подходы к определению объема смеси и новый метод ее идентификации при последовательной перекачке нефтепродуктов. – ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», 2012.
- 5) Липский В.К., Демидова М.Е. Учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-70 05 01 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», Нополоцк, 2007.
- 6) Лурье М.В., Левин М.С. Способ последовательной перекачки разноразных нефтепродуктов. Патент на изобретение № 2156915, 2000 г.
- 7) Рудаченко А.В., Чухарева Н.В., Жилин А.В. Учебное пособие «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов». – Изд. ТПУ, 2008 г.

					Повышение эффективности эксплуатации трубопровода при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов.			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сырлыбаев.О.Р.</i>			Список использованных источников	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Зарубин А.Г.</i>				86	89	
<i>Консульт.</i>						ТПУ гр. 2Б6А		
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>						

- 8) Toms B. Some observations on the flow of linear polymer solutions through straight tubes at large Reynolds numbers. // Proc.I.Intem.Congr. Rheol., North Holland.-1948.-Vol. 2.-p. 135-141.
- 9) РД 39-30-718-82 Методика гидравлического расчета нефтепроводов при перекачке газонасыщенных нефтей.
- 10) Со 06-16-актнп-003-2004 инструкция по транспортированию нефтепродуктов по магистральным нефтепродуктопроводам системы ОАО "АК "ТРАНСНЕФТЕПРОДУКТ" методом последовательной перекачки.
- 11) Ишмухаметов И.Т., Исаев С.Л., Лурье М.В., Макаров С.П. Трубопроводный транспорт нефтепродуктов.- М.: Нефть и газ, 1999. – 300 с.
- 12) Пат. 2256119С1 Россия. Российский Государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина. Способ последовательной перекачки разносортных нефтепродуктов / М.В. Лурье, Н.Н. Голунов. Заявлено 10.12.2003; Оpubл. 10.07.2005.
- 13) Годунов Н.Н., Лурье М.В. Способ уменьшения объема смеси нефтепродуктов при их последовательной перекачке. // М.: "Транспорт и хранение нефтепродуктов". - 2004. - № 7, с. 10-12.
- 14) Белоусов Ю.Н., Сухова И.И., Коваль Л.Б., Гареев М.М. Нолимерные присадки для снижения гидравлического сопротивления нефти. // М.: "Нефтяное хозяйство". - 1991. - № 5. - с. 36-37.
- 15) РД-23.040.00-КТН-254-10 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Присадки противотурбулентные. Общие технические требования.
- 16) Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ.
- 17) РД 04-355-00 Методические рекомендации по организации

					Список использованных источников	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах.

- 18) СНиП 2.05.06 – 85. Магистральные трубопроводы : нормативно-технический материал. – Взамен СНиП П-45-75; 1985 г.
- 19) ГОСТ Р ИСО 6385-2016. Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем.
- 20) ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 21) ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
- 22) ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
- 23) ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 24) ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
- 25) ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
- 26) ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
- 27) ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
- 28) СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
- 29) ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 30) СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату

					Список использованных источников	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производственных помещений.

- 31) ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
- 32) ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
- 33) ГОСТ 17.1.3.06-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
- 34) ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель (с Изменением N 1).
- 35) Постановление Правительства Российской Федерации от 21.08.2000 №613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».

					Список использованных источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89