



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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

ООП: Химическая технология переработки нефти и газа

Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы	
Регулирование низкотемпературных и реологических свойств нефтей и нефтепродуктов	

УДК 665.6:537.63:537.533.71

Обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Славкин Андрей Олегович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ	Бешагина Евгения Владимировна	к.х.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Криницына Зоя Васильевна	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ	Мойзес Ольга Ефимовна	к.т.н., доцент		

Планируемые результаты обучения по ООП

18.03.01 Химическая технология

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ПК-1, 2, 3, 19), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), CDIO (пп. 4.1, 4.3, 4.8)
P2	Применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач.	Требования ФГОС (ПК-7, 11, 17, 18, ОК-8), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), CDIO (пп. 1.1, 3.2, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6)
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии.	Требования ФГОС (ПК-1, 5, 8, 9, ОК-2,3), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), CDIO (пп. 1.2, 2.1, 4.5)
P4	Разрабатывать новые технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии, проектировать объекты химической технологии в контексте предприятия, общества и окружающей среды.	Требования ФГОС (ПК- 11, 26, 27, 28), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), CDIO (пп. 1.3, 4.4, 4.7)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий.	Требования ФГОС (ПК-4, 21, 22, 23, 24, 25, ОК-4,6), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), CDIO (п. 2.2)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, выводить на рынок новые материалы , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на химико-технологическом производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ПК-6, 10, 12, 13, 14, 15, ОК-6, 13, 15), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), CDIO (пп. 4.1, 4.7, 4.8, 3.1, 4.6)
Общекультурные компетенции		
P7	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5, 9, 10, 11), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), CDIO (п. 2.5)

P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 2, 7, 8, 12), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), CDIO (п. 2.4)
P9	<i>Активно</i> владеть <i>иностранным языком</i> на уровне, позволяющем разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-14), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), CDIO (пп. 3.2, 3.3)
P10	Эффективно работать индивидуально в коллективе, <i>демонстрировать лидерство в инженерной деятельности и инженерном предпринимательстве</i> , ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-3, 4), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), CDIO (пп. 4.7, 4.8, 3.1)



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

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
Мойзес О.Е.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Д92	Славкину Андрею Олеговичу

Тема работы:

Регулирование низкотемпературных и реологических свойств нефтей и нефтепродуктов	
Утверждена приказом директора ИШПР (дата, номер)	от 30.01.2023 г. № 30-98/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования являются высокопарафинистая нефть и дизельная фракция.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 Литературный обзор 1.1 Назначение магнитной обработки дизельных топлив 1.2 Дизельное топливо, общие понятия и определения 1.3 Способы изменения свойств дизельных топлив 1.4 Механизм действия постоянного магнитного поля 1.5 Устройство магнитных систем 1.6 Реологические свойства нефти и нефтепродуктов 1.7 Влияние радиационного излучения на нефтяные топлива 2 Объекты и методы исследования

	2.1 Объекты исследования 2.2 Методы исследования 3 Расчеты и аналитика 3.1 Испытания на образцах дизельной фракции, полученной с нефтяного месторождения 3.2 Испытания на образцах дизельной фракции с установки каталитического риформинга 3.3 Испытания на образцах дизельной фракции облученной электронным пучком субмикросекундной длительности 3.4 Внедрение МО 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5. Социальная ответственность
Перечень графического материала	Нет
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	к.т.н., доцент ОСГН Криницына З.В.
«Социальная ответственность»	старший преподаватель ООД Гуляев М.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	25.01.2023
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Бешагина Е.В.	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Славкин Андрей Олегович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Д92	Славкин Андрей Олегович

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОХИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	18.03.01 «Химическая технология»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ»
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- районный коэффициент- 1,3; - накладные расходы – 16%; - норма амортизации 10%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	В соответствии с налоговым кодексом Российской Федерации. 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 результатов исследования; проведение анализа конкурентных технических решений; SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры плана проекта и трудоёмкости работ, разработка графика проведения исследования, бюджет исследования.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет сравнительной эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Славкин Андрей Олегович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Д92	Славкин Андрей Олегович

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение химической инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	18.03.01 «Химическая технология»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения; – описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации.	Объект исследования: регулирование низкотемпературных и реологических свойств нефтей и нефтепродуктов. Область применения: для быстроходных дизельных и газотурбинных двигателей наземной и судовой техники Рабочая зона: научно-исследовательская лаборатория, аудитория № 129 корпус № 2 НИ ТПУ. Размеры помещения: 20*10 м. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: исследование влияния магнитной обработки на свойства дизельного топлива. Аннотация: работа направлена на исследование влияния постоянного магнитного поля и облучения электронным пучком субмикросекундной длительности на низкотемпературные свойства высокопарафинистой нефти и нефтепродуктов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. – Правовые нормы трудового законодательства, регулирующие соблюдение безопасности при работе в производственных помещениях. – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 31.12.2014) – СН-НИИ-68 – указания по Проектированию научно-исследовательских институтов и лабораторий
2. Производственная безопасность: – анализ потенциально вредных и опасных производственных факторов; – обоснование мероприятий по снижению воздействий.	Анализ потенциально вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: – наличие взрывоопасных и токсичных веществ; – отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; – производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды; – пожаровзрывоопасность на рабочем месте; – производственные факторы, связанные с электрическим током; – повышенный уровень шума на рабочем месте.
3. Экологическая безопасность:	– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, утилизация компьютерной техники периферийных устройств);

	– решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий; – пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Славкин Андрей Олегович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 108 страниц, 30 рисунков, 34 таблицы, 41 источник.

Работа состоит из введения, основной части, включающей в себя пять глав, заключения и списка использованных источников.

Ключевые слова: магнитная обработка, дизельное топливо, низкотемпературные свойства, магнитное поле, электронный пучок, реология.

Объектом исследования являются высокопарафинистая нефть и дизельная фракция. Предметом исследования – оценка эффективности действия постоянного магнитного поля и облучения электронным пучком субмикросекундной длительности на низкотемпературные и реологические свойства высокопарафинистой нефти и дизельного топлива.

Цель работы заключается в регулировании низкотемпературных и реологических свойств нефтей и нефтепродуктов.

В процессе исследования проводились лабораторные испытания магнитной обработки и облучения на свойства топлива.

В результате исследования были проведены магнитная обработка и облучение электронным пучком дизельных топлив и оценка эффективности, подобрана технологическая схема для внедрения высокоэнергетических методов на нефтеперерабатывающие заводы.

Область применения: химическая промышленность, легковые и грузовые автомобили.

Значимость работы: результаты исследования могут использоваться при переработке нефти.

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения:

МО – магнитная обработка;

ДТ – дизельное топливо.

Оглавление

Введение.....	14
1 Литературный обзор	16
1.1 Назначение магнитной обработки дизельных топлив	16
1.2 Дизельное топливо, общие понятия и определения	18
1.3 Способы изменения свойств дизельных топлив	20
1.4 Механизм действия постоянного магнитного поля.....	22
1.5 Устройство магнитных систем	27
1.6 Реологические свойства нефти и нефтепродуктов	29
1.7 Исследование реологических свойств нефти при облучении импульсным сильноточным электронным пучком	30
2 Объекты и методы исследования	33
2.1 Объекты исследования	33
2.2 Методы исследования.....	34
2.2.1 Определение фракционного состава нефти.....	34
2.2.2 Магнитная обработка нефти	35
2.2.3 Определение низкотемпературных свойств дизельного топлива.....	36
2.2.4 Определение динамической, кинематической вязкости и плотности дизельного топлива	37
2.2.5 Определение температуры вспышки дизельного топлива	38
2.2.6 Облучение электронным пучком субмикросекундной длительностью .	39
3 Расчеты и аналитика	40
3.1 Испытания на образцах дизельной фракции, полученной из нефти	40

3.1.1 Исследование зависимости низкотемпературных характеристик при использовании МО	41
3.1.2 Исследование зависимости плотности при использовании МО	44
3.1.3 Исследование зависимости вязкости при использовании МО	45
3.2 Испытания на образцах дизельной фракции с установки каталитического риформинга	46
3.3 Испытания на образцах дизельной фракции облученной электронным пучком субмикросекундной длительности	55
3.3.1 Исследование зависимости низкотемпературных характеристик при облучении электронным пучком	56
3.3.2 Исследование зависимости температуры вспышки при облучении электронным пучком	59
3.4 Внедрение МО	60
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	62
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	62
4.2 Анализ конкурентных технических решений	63
4.3 SWOT-анализ	64
4.4 Планирование научно-исследовательских работ	68
4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования	68
4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ	69
4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования	70
4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	74
4.5.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	74
4.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ	75

4.5.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	77
4.5.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	79
4.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	79
4.5.6 Накладные расходы.....	80
4.5.7 Формирование бюджета затрат научно-технического исследования	81
4.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	82
5 Социальная ответственность	86
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
5.2 Производственная безопасность.....	87
5.2.1 Анализ потенциально вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды	88
5.2.1.1 Наличие взрывоопасных и токсичных веществ.....	89
5.2.1.2 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	90
5.2.1.3 Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	91
5.2.1.4 Повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитного полей.....	92
5.2.1.5 Повышенный уровень шума на рабочем месте	93
5.2.1.6 Пожаровзрывоопасность на рабочем месте	94
5.2.1.7 Производственные факторы, связанные с электрическим током	95
5.3 Экологическая безопасность.....	96
5.3.1 Воздействие на атмосферу	97
5.3.2 Воздействие на гидросферу	97

5.3.3 Воздействие на литосферу	97
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	98
Заключение	102
Список использованных источников	103

Введение

Дизельное топливо является одним из самых значимых видов топлив в России и ряде других стран, находит использование на железнодорожном транспорте, морском судоходном транспорте и разнообразных автомобилях. Также горючее широко используется как котельное топливо.

По данным статистического обзора мировой энергетики 2021 года от компании «British Petroleum» получение дизельного топлива составило 26936 тысяч баррелей в день, это больше любого другого вида топлива. Лидером производства дизельного топлива является Азиатско-Тихоокеанский регион (9233 тысячи баррелей в день). В СНГ получают всего 1152 тысячи баррелей в день [1].

Главное свойство дизельного топлива, безусловно, цетановое число, которое является характеристикой воспламеняемости. Температура кипения ДТ составляет $180 \div 350$ °С. Также, очень важными свойствами, которые хочется привести к идеалу выступают:

- температура замерзания
- температура помутнения
- противоизносные свойства
- нагарообразование
- расход топлива
- выбросы в атмосферу

Для улучшения свойств дизельного топлива используют различные физические и химические способы. Фильтрация и сепарация относится к физическим методам. Химические – это присадки, подбирают их в зависимости от поставленных целей. Также, в роли одного из таких способов выступает магнитная обработка. Применение постоянного магнитного поля влияет на ряд свойств ДТ.

Последний способ и будет рассматриваться в этой работе за счет перспективности данного направления.

Таким образом, **целью работы** являлось регулирование низкотемпературных и реологических свойств нефтей и нефтепродуктов.

Для достижения данной цели были выделены следующие **задачи**:

- изучить теоретические основы процесса магнитной обработки;
- определить низкотемпературные и реологические свойства образцов нефти и дизельного топлива;
- оценить эффективность действия постоянного магнитного поля на свойства дизельного топлива.
- оценить улучшение свойств дизельного топлива после омагничивания;
- предложить вариант внедрения магнитной системы в технологическую схему переработки нефти;
- определение перспективности и успешности НИ, оценка его эффективности;
- рассмотрение исследования со стороны социальной ответственности.

Объектом исследования в данной работе являются высокопарафинистая нефть и дизельная фракция.

Предметом исследования являются оценка эффективности действия постоянного магнитного поля и облучения электронным пучком субмикросекундной длительности на низкотемпературные и реологические свойства высокопарафинистой нефти и дизельного топлива.

Научная новизна работы: применение высокоэнергетических методов воздействия с целью регулирования физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов.

Практическая значимость работы: применение магнитной установки на нефтеперерабатывающих заводах с целью улучшения основных характеристик нефти и нефтепродуктов.

1 Литературный обзор

Для улучшения свойств дизельных топлив используют физические и химические методы. В процессе производства топлив часто используют химические способы улучшения свойств, то есть присадки, но в то же время стоимость их весомая, да и они взаимодействуют с топливом с последующим образованием нежелательных продуктов сгорания. Физические методы обходятся без химического взаимодействия и заключаются в отстаивании, фильтрации, а также центрифугировании дизельных топлив. Это позволяет минимизировать механические примеси и воду.

Нестандартным методом обработки дизельного топлива применяют волновые воздействия. Одним из наиболее эффективных, доступных и недорогих методов волновых воздействий обработки является магнитная обработка – воздействие постоянным магнитным полем на поток движущейся жидкости. В литературе наряду с термином «магнитная обработка» встречаются также такие, как «омагничивание», «активация», «кондиционирование», «индуцирование» и др. Прибор, создающий магнитное поле, называют магнетизатором, магнитным устройством, магнитным активатором, магнитным кондиционером, магнетоном и даже катализатором, хотя последнее определение, скорее, образное, по сути неверно. Под влиянием магнитного поля уменьшаются расход топлива, содержание в отработанных газах несгоревших углеводородов и монооксида углерода, повышается тепловой эффект работы двигателя [2].

1.1 Назначение магнитной обработки дизельных топлив

Для магнитной обработки топлива используется магнитный кондиционер, магниты, магнитные системы. Реометр используется для определения реологического поведения дизельного топлива до и после магнитной обработки.

Образцы дизельного топлива до и после магнитной обработки вели себя как ньютоновские жидкости. Магнитная обработка снижает коэффициент консистенции, снижает расход топлива, снижается динамическая и кинетическая вязкость.

После магнитной обработки изменяются многие свойства в лучшую сторону за счет воздействия постоянного магнитного поля. Значительно снижается коэффициент консистенции, а коэффициент расхода увеличивается, что свидетельствует о том, что структурные изменения произошли в дизельном топливе после магнитной обработки. Эти изменения проявляются при высоких градиентах скорости.

Вязкость дизельного топлива после магнитной обработки уменьшается. Этот показатель, определяет прокачиваемость дизельного топлива по системе питания двигателя, тонкость распыла его через форсунки в цилиндры

Магнитная обработка вызывает изменения в физическом и химическом взаимодействии компонентов дизельного топлива. Эти изменения могут быть на молекулярном или структурном уровне, но они вызывают модификации ассоциаций, которые образуют углеводороды в этих типах соединений (так называемые кластеры), уменьшая их размеры.

Эти модификации, в том числе изменения в реологических моделях дизельного топлива, также изменяют процессы сгорания, в которых участвуют эти обработанные виды топлива магнитно, в основном в двигателях внутреннего сгорания. Положительными примерами этих изменений являются: сокращение выбросов загрязняющих газов, таких как углекислый газ, азотсодержащие газы и угарный газ, снижение коэффициентов потребления и повышение тепловой эффективности [3].

Намагничивание топлива может увеличить его внутреннюю энергию и привести к определенным модификациям на молекулярном уровне. В целом, магнитная обработка топлива снижает расход топлива в двигателе и снижает скорость, с которой выбросы газов выбрасываются в окружающую

среду, в результате вызывая меньшее загрязнение. Наблюдаются явные изменения в величине поверхностного натяжения дизельного топлива. Это приводит к снижению расхода топлива в дизельных двигателях. В целом, с помощью магнитного поля в дизельном топливе добиваются снижения выбросов в дизельных двигателях.

Успех этого метода в разработке двигателя внутреннего сгорания не ограничивается влиянием магнитного поля на молекулярный состав топлива, но также расширяет контроль над некоторыми конструктивными особенностями, которые необходимо тщательно и точно разработать.

Преимущества улучшенной производительности и снижения выбросов, которые больше, когда воздействие находится вдали от камеры сгорания, для этой цели было используют магнитные материалы при проектировании и изготовлении как верхнего цилиндра, так и впускного коллектора. Эффект увеличения интенсивности намагничивания, то есть увеличение интенсивности магнитного поля, играет положительную роль в значительном улучшении эксплуатационных характеристик, поэтому выбирают соответствующие значения в рамках проектирования. Иногда приходится использовать топливо для намагничивания, чтобы совпадать с одним из способов повышения производительности двигателя, например, с использованием биотоплива. Дальнейшая магнитная обработка не требует энергии и, следовательно, считается экономически целесообразной [4].

1.2 Дизельное топливо, общие понятия и определения

Дизельное топливо - это нефтяная фракция, основу которой составляют углеводороды с температурами кипения в пределах от 200 до 350 °С. Дизельное топливо – прозрачная, более вязкая, чем бензин, жидкость. Его окраска зависит от содержащихся смол и меняется от желтого до светло-коричневого цвета.

Рабочий процесс в дизельных двигателях принципиально иной, чем в карбюраторных: в дизелях топливо смешивается с воздухом непосредственно в камере сгорания. В цилиндрах дизельного двигателя сжимается воздух, а не рабочая смесь. Топливо испаряется, нагревается до температуры самовоспламенения, смешивается с горячим воздухом, а затем сгорает.

Сложные процессы смесеобразования и сгорания топлива осуществляются за очень небольшой промежуток времени. При этом время, отводимое на эти процессы, тем меньше, чем быстроходный двигатель. Характерно, что в карбюраторных двигателях при равной частоте вращения коленчатого вала на смесеобразование и сгорание приходится в 10-15 раз больше времени, чем в дизелях.

Надежная и экономичная работа дизельных двигателей обеспечивается, когда правильно подобрано топливо, установлен оптимальный угол опережения впрыска и когда смесь полностью сгорает во время рабочего хода. Иначе увеличивается дымность выхлопа, падает мощность, повышается удельный расход топлива.

Для обеспечения в быстроходных дизельных двигателях полного и качественного сгорания топлива к нему предъявляются следующие важнейшие эксплуатационные требования, которые обеспечивают:

- бесперебойную подачу топлива как из бака к топливной аппаратуре, так и в цилиндры двигателя;
- надежное смесеобразование, т.е. обладание оптимальными вязкостью, плотностью, фракционным составом, поверхностным натяжением и давлением насыщенных паров;
- хорошую воспламеняемость, что обеспечивает мягкую работу двигателя, полное сгорание без образования сажи и особо токсичных и канцерогенных продуктов в отработавших газах;
- минимальное образование нагара и отложений в зоне распылителей форсунок и в камере сгорания;
- минимальную коррозионную активность;

- возможно большую физическую стабильность при длительном хранении и транспортировке;
- невысокую токсичность.

На подачу топлива в двигатель существенно влияют низкотемпературные, вязкостно-температурные свойства дизельных топлив, а также наличие в нем механических примесей и воды.

На смесеобразование оказывает влияние вязкость, плотность, поверхностное натяжение, фракционный состав и давление насыщенных паров топлив. Под процессом смесеобразование в дизельных двигателях понимается весь комплекс физических и химических явлений, протекающих от момента ввода топлива в камеру сгорания до воспламенения последней порции топлива, подаваемой за цикл. Качество и своевременность образования горючей смеси определяет протекание рабочего процесса, его эффективность и экономичность [5].

1.3 Способы изменения свойств дизельных топлив

В настоящий момент существует множество способов улучшения качества дизельного топлива, которые в свою очередь делятся на два метода воздействия на качественные характеристики дизельного топлива: Первый химический метод – применение специальных присадок, способствующих интенсификации процесса сгорания и нейтрализующих действие серы. В основном присадки изменяют свойства дизельных топлив с помощью некоторых химических веществ. Условно присадки можно разделить на два типа:

- используемые для доведения качества дизельных топлив до требований стандартов. К ним относят противоизносные, цетаноповышающие и депрессорно-диспергирующие присадки;
- улучшающие эксплуатационные свойства топлива сверх требований спецификации и придающие топливу отличительное качество.

На сегодняшний момент в Российской Федерации производство присадок только набирает свой промышленный потенциал, а спросом на рынке пользуются преимущественно присадки от зарубежных производителей. Стоимость импортных противоизносных присадок, как правило, выше – по причине того, что закупаемое в РФ сырье перерабатывается на зарубежных заводах и поставляется обратно в виде товарного продукта.

Экономические и токсические показатели дизелей во многом зависят от качества протекания процессов смесеобразования и сгорания. Одним из действенных методов совершенствования смесеобразования и интенсификации процесса горения топлива является использование водотопливных эмульсий [6].

Изменяются следующие показатели:

- происходит снижение теплонапряженности деталей дизеля при сохранении мощности;
- сокращается нагарообразование в цилиндрах;
- снижается выброс сажи и оксидов азота с отработанными газами;
- увеличивается ресурс распылителей;
- снижается расход топлива и смазочного масла.

Однако до настоящего времени способы использования воды как присадки к топливу разработаны и изучены недостаточно.

Второй метод является физическим воздействием – использование дополнительной гидродинамической, магнитной, электродинамической или ультразвуковой обработки.

Перспективным и эффективным методом физического воздействия является метод ультразвуковой обработки за счет процесса кавитации. При добыче и транспортировке высокопарафинистой нефти возникает проблема ее текучести, так как парафиновые углеводороды при положительной температуре происходит процесс кристаллизации. В настоящее время есть

множество способов решения этой проблемы, но самым перспективным методом является применения ультразвуковой обработки.

С помощью ультразвуковых колебаний при добыче нефти достигаются следующие эффекты:

- увеличение проницаемости призабойной зоны пластов;
- депарафинизация; акустическая дегазация и снижение вязкости нефти в ультразвуковом поле;
- вовлечение в разработку низкопроницаемых и закольматированных пропластиков.

Основные физико-химические и химические эффекты, которые возникают в жидкости под действием акустических полей, связывают с кавитацией.

Кавитация – это образование разрывов сплошности жидкости в результате местного спада давления. Если снижение давления происходит вследствие больших локальных скоростей в потоке движущейся капельной жидкости, то кавитация считается гидродинамической, а если вследствие прохождения в жидкости акустических волн – акустической.

Характерной особенностью ультразвуковой кавитации является локальное концентрирование относительно невысокой средней энергии акустического поля в очень малых объемах, что приводит к созданию исключительно высоких плотностей энергии.

1.4 Механизм действия постоянного магнитного поля

При рассмотрении механизма действия постоянного магнитного поля основное противоречие заключается в том, что в одних работах нефтепродукты рассматриваются как зарядовые коллоидные системы, в других – как нефтяные дисперсные системы, где межмолекулярные взаимодействия определяются обменными взаимодействиями между

нейтральными частицами – радикалами или радикал-поляризованными частицами [2].

Мелкие частицы или капли вызывают увеличение скорости испарения, что улучшает топливно-окислительную смесь, вызывая лучшее развитие окисления. Повышенное окисление топлива вызывает несколько эффектов. Более быстрое и полное окисление создает более концентрированную и более тупую движущую силу в поршнях, хотя и с более коротким временем.

Обычно результатом является увеличение оборотов двигателя в минуту для того же количества сгоревшего топлива. Чистый эффект – это увеличение скорости сгорания, увеличение мощности двигателя и соответствующее снижение расхода топлива для мощности данный выход и, наконец, сокращение выбросов некоторых газообразных загрязнителей.

До сих пор это теории, которые пытаются объяснить влияние магнитных полей на топливо, в настоящее время продолжается исследование механизма действия магнитных полей на жидкости, особенно на топливо. Важно объяснить, что снижение угарного газа в выхлопных газах указывает на то, что происходит более эффективный процесс сгорания, что означает, что уменьшаются потери при неполном сгорании, что приводит к снижению расхода топлива и снижению выбросов загрязняющих газов.

Кроме того, эти результаты вносят значительный вклад в заботу и сохранение окружающей среды. Они обеспечивают значительное сокращение выбросов газов, являющихся продуктами горения, в частности угарный газ, который считается одним из крупнейших загрязнителей атмосферы Земли. Его основными источниками, производящими и ответственными за 80% выбросов, являются автомобильные транспортные средства, которые используют бензин и дизельное топливо и промышленные процессы, которые используют смеси углерода.

Магнитная обработка топлива вызывает более эффективный процесс сгорания, уменьшая потери при неполном сгорании (наличие угарного газа в

выхлопных газах), что приводит к снижению расхода топлива и снижению выбросов загрязняющих газов, которые несут негативное влияние на окружающую среду.

Более длительное время электромагнитного воздействия вызывает вибрацию большего числа молекул. Это явление соответствовало всем функциональным группам, существующим в образцах топлива, и, следовательно, соответствовало всем образцам топлива, независимо от структуры топлива.

Колебательное приращение функциональных групп указывает на то, что поляризация и переход дипольных моментов молекул происходят из-за смещений молекул топлива и изменения магнитного момента этих молекулярных взаимодействий. Кроме того, энергия молекулярного притяжения функциональных групп определяется их частотой колебаний, при которой чем выше частота, тем ниже абсолютное значение. Именно по этой причине вязкость топлива, на которую влияет энергия молекулярного притяжения, уменьшается после воздействия на него электромагнитного поля.

Более высокая интенсивность поглощения, что указывает на более высокую частоту вибрации, приводит к более низкой молекулярной плотности. Это означает, что для разрыва межатомных связей требуется меньше энергии. Поэтому молекулярное сродство молекул топлива уменьшается после воздействия электромагнитного поля.

Нефтедизельное топливо, биодизельное топливо и его смесь рассматриваются как парамагнитный материал, в котором каждая молекула топлива обладает дипольным моментом, на который влияет электромагнитное поле. Молекулы топлива располагаются в соответствии с направлением электромагнитного поля или, другими словами, его дипольное направление было организовано правильно.

Основной составной молекулой образца топлива является углеводородный радикал, который имеет неспаренные электронные

спиновые моменты. Когда он подвергается воздействию электромагнитного поля, индуцированный магнитный момент становится слабым. Сильное электромагнитное поле, воздействующее на молекулы углеводов, заставляет межмолекулярные углеводороды отталкиваться друг от друга (декластеризация), что создает оптимальное расстояние между молекулами углеводов и кислорода. Поляризованные молекулы относительно более активны и ориентированы в соответствии с направлением электромагнитного поля.

Более длительное воздействие электромагнитных полей приводит к более высокому показателю преломления. Этот результат доказывает, что равномерное расположение молекул топлива происходит после того, как топливо подверглось воздействию электромагнитного поля.

Воздействие электромагнитных полей на нефтешизельное топливо, биодизельное топливо и его смеси приводило к снижению вязкости, более широкой характеристике распыления, более высокому поглощению инфракрасного излучения, что вызывало более высокую частоту колебаний функциональных групп и более слабую энергию притяжения, а также более высокие значения показателя преломления, что указывало на больший дипольный момент. Результат также показал, что воздействие электромагнитного поля на топливо было насыщенным, когда оно подвергалось воздействию дольше 20 минут. Эта информация считается полезно для дальнейших исследований, чтобы решительно прояснить явление эффективного процесса сгорания топлива после воздействия магнитного поля.

Пара- или ферромагнитные молекулы (их неспаренные спины) ориентируются во внешнем магнитном поле в направлении вектора поля. Если на углеводородное сырье воздействовать постоянным магнитным полем, то произойдет изменение взаимного расположения молекул из-за поворотов и изменения форм ассоциатов. Части внешнего слоя "смываются" и переходят в дисперсионную среду. В результате такой перестройки

возникает более упорядоченная сильнокоррелированная организация дисперсной структуры с меньшими размерами частиц дисперсной фазы [7].

Магнитное поле снимает электростатический заряд с молекул топлива, который они получили при прокачивании по трубам, понижает его вязкость. При воздействии МП (нужно напряжённости и величины магнитного потока) на углеводородные жидкости (бензин, керосин, дизтопливо, мазут, печное топливо) и газ происходит поляризация топлива с одновременной ориентацией хаотично двигающихся его частиц. При этом происходит снятие статических зарядов топлива, разрушаются молекулярные связи между частичками топлива. Частички топлива получают дополнительный положительный заряд.

Как известно, кислород воздуха имеет отрицательный заряд. Разноимённость зарядов топлива и кислорода интенсифицирует процесс их взаимодействия. В результате этого ускоряются реакции окисления топливовоздушной смеси (т. е. горение топлива). Под действием МП в углеводородной жидкости снижаются силы молекулярного притяжения, или, как их чаще называют, силы поверхностного натяжения. Это облегчает испаряемость, диспергирование топлива, что приводит к лучшему распылению его в КС двигателя [8].

Магнитная обработка дизельного топлива путем уменьшения его поверхностного натяжения приводит к уменьшению среднего диаметра капель в струе топлива внутри камеры сгорания. Магнитная обработка дизельного топлива осуществляется вне топливных трубопроводов двигателей внутреннего сгорания, при этом уменьшается поверхностное натяжение дизельного топлива.

В этих исследованиях использовалось топливо, химический состав которого в основном состоит из углеводородов, в дизельном топливе присутствуют более конструктивно сложные соединения. Эти соединения из-за различных сил физического притяжения образуют структуры плотно упакованные, которые могут быть организованы в группы или ассоциации,

известные как кластеры. Магнитная обработка топлива может влиять на ослабление взаимодействий между молекулами, которые составляют эти кластеры, что приводит к уменьшению поверхностного натяжения.

Сила молекулярного притяжения между углеводородами уменьшается после прохождения через магнитное поле. Вот почему некоторые свойства углеводородов, такие как поверхностное натяжение и вязкость, на которые влияет сила молекулярного притяжения, уменьшаются после того, как углеводороды проходят через магнитное поле.

Магнитная обработка приводит к высокой степени распыления дизельного топлива, что повышает степень смешивания топлива с воздухом за счет более высокой однородности смеси, что оказывает существенное влияние на эффективность сгорания и приводит к снижению выбросов загрязняющих газов и снижению расхода топлива.

При использовании магнитно обработанного дизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания увеличивается глубина струи топлива и угол открытия струи топлива и уменьшается средний диаметр капель в струе топлива, особенно в процессе распыления [9].

1.5 Устройство магнитных систем

Магниты выполнены кольцевыми или в виде парных полуколец, намагниченных перпендикулярно дуговым торцевым поверхностям, и, составляющих при их накладке кольцевые магниты. Прокладки между магнитами выполнены из немагнитного материала кольцевыми или в виде парных полуколец, составляющих при их накладке кольцевые прокладки. В топливопроводе создается однородное продольное магнитное поле, воздействующее на топливо в процессе его движения. Направление вектора магнитной индукции в этой зоне противоположно направлению намагниченности постоянных магнитов.

Размеры устройства (длина и внутренний диаметр) устанавливаются в зависимости от размеров топливопровода, путем подбора внутреннего диаметра, толщины и количества кольцевых магнитов, и, соответственно, толщины и количества межмагнитных прокладок. При этом изменение внутреннего диаметра или длины устройства не влияют на структуру магнитного поля, т.к. оно однородно, как по длине, так и по внутреннему сечению. Тем самым, обеспечивается воспроизводимость условий магнитной обработки топлива вне зависимости от размеров топливопроводящей системы двигателей внутреннего сгорания и других теплоэнергетических установок. В случае использования магнитов и прокладок в виде полуколец, устройство состоит из двух одинаковых полуцилиндров, которые при накладке образуют единый полый цилиндр, создающий магнитное поле, идентичное полю устройства, изготовленного из кольцевых магнитов и прокладок. В некоторых случаях такая сборка накладного устройства облегчает его размещение на топливопровод [9].

Для магнитной обработки также можно использовать магнитный кондиционер на основе постоянных магнитов неодим-железо-бор. Средняя магнитная индукция этого кондиционера составляет 0,36 Тл со стандартным отклонением 0,005 Тл.

Для обеспечения равномерного распределения полевых индукционных линий по всей площади потока топлива используется дипольная конфигурация.

Для применения магнитной обработки используют экспериментальную установку, как показано на рисунке 1. Она состоит из магнитного кондиционера с постоянными магнитами, диамагнитной трубы, двух сосудов и двух клапанов. Для поддержания скорости жидкости поддерживают основной сосуд с постоянным объемом образца.

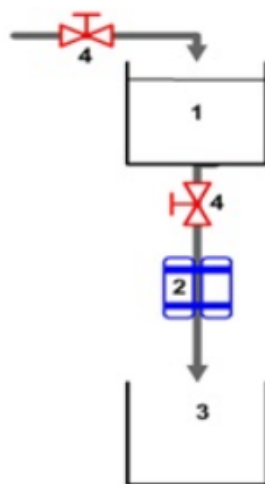


Рисунок 1 – Схема магнитной обработки топлива [10]

Между двумя полярными гранями магнитного кондиционера проложена диамагнитная (силиконовая) труба диаметром 0,008 м, через которую поступает дизельное топливо.

1.6 Реологические свойства нефти и нефтепродуктов

Реология – это наука о течении различных сред. Внутреннее строение нефти и нефтепродуктов обуславливает большое разнообразие их реологического поведения, поэтому при проектировании и эксплуатации нефтепроводов реологические свойства перекачиваемой среды имеют первостепенное значение.

Реологическое поведение нефти определяется реологическим уравнением, включающим напряжения, деформации и их производные во времени. Реологические уравнения можно установить лишь для идеальных тел. Рассмотрим пример, когда пространство между двумя параллельными пластинами заполнено жидкостью. Сколь угодно малое напряжение, приложенное к верхней плоскости, будет сдвигать ее относительно другой плоскости с постоянной скоростью u . Каждый слой жидкости будет перемещаться относительно соседнего слоя так, что градиент скорости $\gamma = \frac{\partial u}{\partial y}$ – будет постоянным. При этом жидкость никогда не стремится вернуться к начальному состоянию после прекращения действия

напряжения. Математически связь между напряжением сдвига и вызываемым им градиентом скорости выражается следующим уравнением Ньютона:

$$\tau = -\eta \frac{\partial u}{\partial y'} \quad (1)$$

где η – коэффициент динамической вязкости.

Жидкости, подчиняющиеся данному закону течения, называются ньютоновскими. Коэффициент вязкости η является физической характеристикой ньютоновской жидкости.

Вязкость характеризует свойство жидкости оказывать сопротивление относительному перемещению ее слоев при сдвиге. Вязкость – это количественная характеристика свойства внутреннего трения в объеме движущейся жидкости. Динамическая вязкость имеет размерность (Па·с). Часто используется единица динамической вязкости «пуаз». 1Пз = 0,1 Па·с. Вязкость относится числу важнейших показателей качества для котельных топлив и мазутов.

Наиболее целесообразной представляется проведение экспериментальной оценки реологических параметров нефти и нефтепродуктов. Данную оценку можно провести по характеру зависимости напряжений сдвига от градиента сдвига [11].

1.7 Исследование реологических свойств нефти при облучении импульсным сильноточным электронным пучком

Реологические свойства масел определяются составом и содержанием дисперсной фазы, у которой структурные единицы состоят из компонентов масляной системы. В составе комплексов структурная единица различает сильное полярное ядро. Менее полярная середина и слабополярный внешний слой (парамагнитные асфальтены) образуют сильное полярное ядро.

Образование активных радикалов путем действия ускоренных электронов на топливо приводит к химическим превращениям.

Парамагнитные свойства дисперсной системы обуславливаются наличием комплекса четырехвалентного ванадия, свободных стабильных радикалов в смолисто-асфальтеновых компонентах, за счет чего появляется возможность использовать электронное излучение для изменения свойств. Изменения реологических свойств идет за счет нарушения оболочки сложной структурной единицы и переориентации спинов парамагнитных центров при прохождении электронного пучка со значением тока 1 кА.

Авторы работы [12] исследовали влияние облучения импульсным электронным пучком на реологические свойства высокопарафинистой и высоковязкой нефтей. Для определения вязкости был использован ротационный вискозиметр.

Для высоковязких нефтей характерно снижение вязкости при дозах электронного пучка (25 и 75) кГр. При возрастании дозы облучения, наоборот, наблюдалось увеличение вязкости даже при нагревании облученной нефти до 30 °С. Вязкость и молярная масса повышается за счет того, что процесс деструкции высокомолекулярных соединений становится менее интенсивным, а полимеризация молекул повышает интенсивность при увеличении дозы электронного пучка.

Зависимость от дозы облучения электронного пучка так же сохраняется в высокопарафинистой нефти. При радиоллизе электронным пучком дозой 25 кГр снижается динамическая вязкость в 3 раза. Дальнейшее облучение способствует разрушения дисперсной структуры, то есть влияние радиоллиза уменьшается и молекулы ориентированы в направлении движения.

Согласно общепринятой теории радиационно-термического крекинга алканов, в случае крекинга молекула алкана распадается под воздействием облучения на два радикала: легкий радикал, который служит переносчиком цепи, и более крупный нестабильный радикал, который распадается с образованием олефина и легкого радикала, он также может работать в качестве носителя цепи. Распространение цепи обеспечивается

взаимодействием радикалов с возбужденными состояниями молекул алканов, которые могут образовываться в результате термической активации.

Высокая мощность дозы излучения может обеспечить возбуждение молекул исходного сырья, что позволяет снизить температуру переработки алканов.

После радиолиза не наблюдается изменения цвета и образования твердых частиц. На основе множества опытов установлено, что происходит образование более легких углеводородов, чем облученный электронным пучком углеводород. При том, что некоторые из активированных углеводородов могут образовать наиболее тяжелые углеводороды, например, димеры и полимеры. При комнатной температуре и атмосферном давлении, неважно, при каких дозах излучения больших или же очень маленьких, может происходить сильная полимеризация.

Таким образом, после обработки углеводородов электронным пучком, происходит образование совершенно других химических соединений [13].

2 Объекты и методы исследования

2.1 Объекты исследования

В данном разделе рассмотрено две опытные установки, такие как, установка магнитной обработки и импульсный электронный ускоритель, были описаны методы исследования, приведены характеристики объекта и предмета исследования.

Объектами исследования являются:

- высокопарафинистая нефть месторождения Томской области;
- дизельная фракция с установки каталитического риформинга.

Предметом исследования являются низкотемпературные и реологические свойства дизельного топлива при воздействии постоянного магнитного поля и облучение электронным пучком субмикросекундной длительности на дизельные топлива.

Методы исследований: атмосферная разгонка нефти на аппарате АРНС-Э, магнитная обработка на опытной установке, исследование низкотемпературных свойств дизельной фракции на измерителе низкотемпературных показателей нефти и нефтепродуктов, измерение динамической и кинематической вязкости и плотности на вискозиметре Штабингера SVM 3000, измерение температуры вспышки на аппарате для определения температуры вспышки в закрытом тигле, облучение электронным пучком субмикросекундной длительностью на пилотной установке импульсного электронного ускорителя.

2.2 Методы исследования

2.2.1 Определение фракционного состава нефти

Метод заключается в перегонке 100 мл образца высокопарафинистой нефти при постоянном наблюдении и поддержании температуры и выходом конденсата.

Результатом этого метода является получение дизельной фракции на аппарате для разгонки нефти АРНС-Э по требованиям ГОСТ 2177-99, аппарат изображен на рисунке 2.

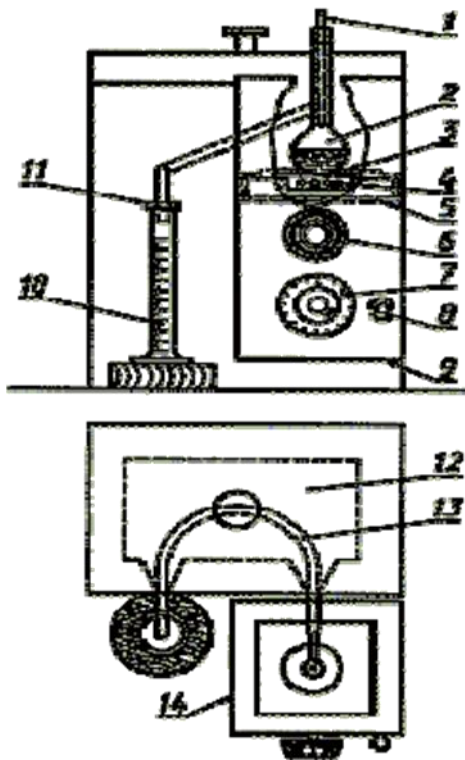


Рисунок 2 –Аппарат для разгонки нефтепродуктов [14]

Мерной колбой отмеряют 100 мл исследуемого образца и осторожно переливают в колбу для нагревания, избегая попадания капель в отводную трубку. Для равномерного кипения в колбу бросают кипелки. В горловину колбы вставляют плотно прилегающий термометр. Колбу с нефтью ставят на асбестовую прокладку, под которой находится нагревательный элемент. Отводную трубку соединяют с верхним концом трубки холодильника.

Охлаждение идет проточной водой из крана, подача через нижний патрубок, а отвод через верхний.

До нагревания до 180 °С легкокипящий конденсат капает с конца трубки холодильника в первый цилиндр, после набранной температуры, меняют на другой цилиндр за счет начальной температуры кипения дизельной фракции. При достижении конечной температуры, равной 350 °С для ДТ, нагрев прекращают и ожидают стекания оставшегося конденсата в течении 5 минут и записывают объем жидкости.

2.2.2 Магнитная обработка нефти

Для проведения эксперимента использовали опытную установку для магнитной обработки дизельного топлива, изображенной на рисунке 3, которая представляет собой магнитную систему. Магнитная индукция установки варьируется в пределах 160 ÷ 200 мТл с несколькими переполюсовками, через которую пропускали ДТ.



Рисунок 3 – Магнитная установка

Дизельная фракция проходит по трубе из нержавеющей стали, окруженной магнитами. Магниты расположены на определенных расстояниях между собой и приварены к корпусу магнитной системы. Из-за недостатка времени обработки, процесс повторяют несколько раз для более эффективного воздействия на дизельную фракцию. Магниты устойчивы к коррозии и размагничиванию без поверхностной обработки.

2.2.3 Определение низкотемпературных свойств дизельного топлива

Для определения температуры помутнения, начала кристаллизации, и точки замерзания использовался аппарат, изображенный на рисунке 4.



Рисунок 4 – Измеритель низкотемпературных показателей нефти [15]

В пробирку с испытуемым нефтепродуктом закрыли корковой пробкой с термометром, при этом шарик термометра находился на расстоянии от дна равным 10 мм. Затем пробирку поместили в аппарат и постепенно охлаждали до полного замерзания.

– За температуру помутнения приняли начало появления мути в образце;

– температура начала кристаллизации – температура перехода из жидкого состояния в твердое;

– температура точки замерзания – это температура, при которой ДТ замерзает так, что при наклоне пробирки для исследования под углом 45° жидкость остается в неподвижном состоянии.

2.2.4 Определение динамической, кинематической вязкости и плотности дизельного топлива

Для определения плотности, динамической и кинематической вязкости ДТ был использован вискозиметр Штабингера SVM 3000, изображенный на рисунке 5.



Рисунок 5 – Вискозиметр Штабингера [16]

Вязкость измеряется путем измерения скорости вращения измеряющего ротора, который помещен в цилиндр, заполненный исследуемой дизельной фракцией

Плотность измеряется резонансной частотой механических колебаний высоко чувствительного элемента, заполненного ДТ.

2.2.5 Определение температуры вспышки дизельного топлива

Для определения температуры вспышки дизельного топлива был использован аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле, изображенный на рисунке 6.



Рисунок 6 – Аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ПЭ-ТВЗ [17]

Образец дизельного топлива наливают в тигель до метки и начинают постепенный нагрев, повышая температуру на 1 °С в минуту при постоянном перемешивании. При достижении температуры в закрытом тигле 50 °С прирост температуры уменьшают в два раза. При температуре, меньшей на 10 °С от ожидаемой температуры вспышки начинают проводить испытания на вспышку через каждый 1 °С. За температуру вспышки принято считать температуру на термометре при появлении первого синего пламени над поверхностью дизельной фракции.

2.2.6 Облучение электронным пучком субмикросекундной длительностью

Для проведения эксперимента использовали пилотную установку импульсного электронного ускорителя для облучения ДТ электронным пучком субмикросекундной длительностью, изображенного на рисунке 7.

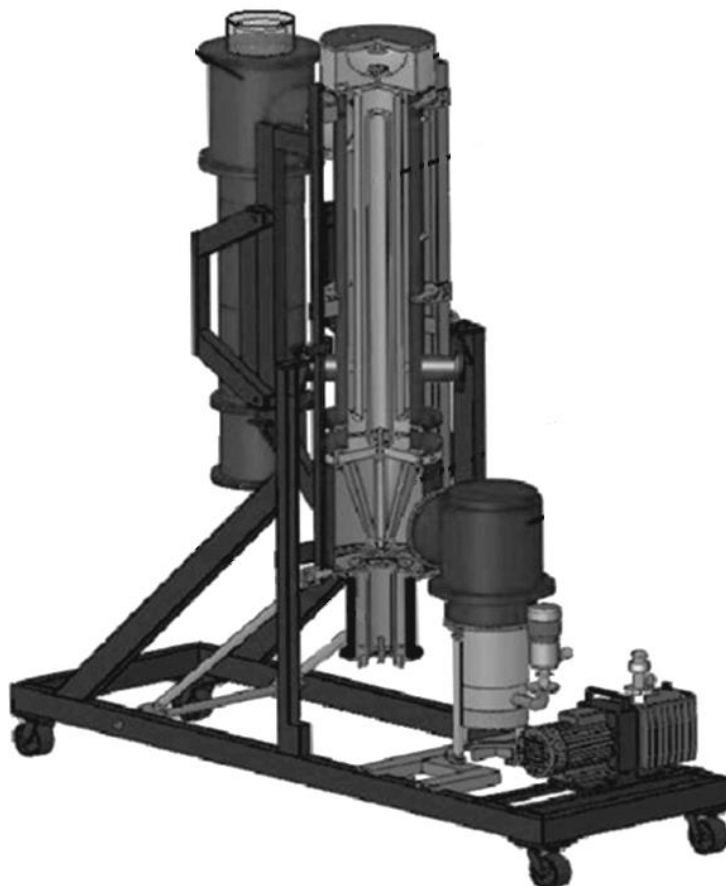


Рисунок 7 – Импульсный электронный ускоритель

Принцип работы аппарата основан на магнитных свойствах элемента генератора, иными словами, магнитного дросселя насыщения. На генерацию импульсов напряжения уходит порядка 700 нс. Импульс ускоряющего напряжения прикладывается к диодному промежутку электронной пушки, в результате чего происходит генерация электронного пучка. На основании явления взрывной эмиссии электронов формирование электронного пучка, который вводится в камеру с исследуемым веществом.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Проведением научного исследования занимается группа работников, в их число входит студент и руководитель.

В настоящее время магнитная обработка – это один из лучших вариантов для изменения низкотемпературных свойств дизельного топлива. Такая обработка оказывает достаточно полезное влияние сразу на несколько свойств данного горючего.

Цель данного раздела – это определение перспективности и успешности НИ, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

В данном разделе прослеживается несколько этапов:

- Оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки НИ;
- Осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- Рассчитать бюджет затрат на исследования;
- Произвести оценку научно-технического уровня исследования и оценку рисков.

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

Главным показателем конкурентоспособности и применимости разработки является ее внедрение в производственный процесс или более глобальное рассмотрение с научной точки зрения.

Потенциальными потребителями являются нефтеперерабатывающие заводы, где получают дизельное топливо и проводят магнитную обработку. Например, предприятие АО "НК "Роснефть" - Ставрополье" г. Ставрополь.

4.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим конкурентам.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Анализ произведен с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 11.

- предложенный способ: магнитная обработка дизельного топлива (B_{ϕ});
- конкурент №1: использование присадок (B_{k1});
- конкурент №2: использование фильтрации (B_{k2}).

Таблица 11 – 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}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Выход продукта	0,3	5	5	4	1,5	1,5	1,2
Простота аппаратуры	0,1	4,5	4	3	0,45	0,4	0,3
Простота методики	0,1	4,5	4,5	3	0,45	0,45	0,3
Безопасность	0,1	5	4,5	4,5	0,5	0,45	0,45
Экономические критерии оценки эффективности							
Срок эксплуатации	0,2	4,5	3	4	0,9	0,6	0,8

Продолжение таблицы 11

Стоимость оборудования	0,2	4	4	5	0,8	0,8	1
Итого	1	27,5	25	23,5	4,6	4,2	4,05

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i \quad (2)$$

где K – конкурентоспособность вида;

B_i – вес критерия (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Из таблицы 11 видно, что предложенный способ, используемый в данной работе, является конкурентоспособным.

4.3 SWOT-анализ

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

Задача первого этапа состоит в определении сильных и слабых сторон, а также в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта. Результатом первого этапа является матрица SWOT – анализа, представленная в таблице 12.

Таблица 12 – Матрица SWOT – анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Высокая эффективность обработки топлива. С2. Простота эксплуатации оборудования. С3. Безопасность проведения обработки. С4. Легкая очистка оборудования от засорения.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Достаточно большая стоимость аппаратуры. Сл2. Обработка дизельного топлива занимает время.
Возможности: В1. Использование другого вида обработки. В2. Использование такой разработки может привести к введению магнитных установок на НПЗ.		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии обработки топлива. У2. Развитая конкуренция иных технологий.		

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды [19]. Данные соответствия послужат критерием необходимости внесения изменений в проект.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивные матрицы проекта. Их использование помогает разобраться с различными

комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Примеры интерактивных матриц представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	+	+	+	+
Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1		Сл2	
	B1	+		0	
	B2	+		-	
Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	+	-	-	-
	У2	+	-	-	-
Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1		Сл2	
	У1	-		-	
	У2	-		+	

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей или слабых сторон и возможностей:

- B1B2C1C2C3C4
- B1B2Сл1
- У1У2C1
- У2Сл2

Большой угрозой для проекта является отсутствие финансовой поддержки из-за дороговизны и сложности оборудования для магнитной обработки.

Для данного метода требуются опытные и квалифицированные специалисты, знающие технологию обработки дизельных топлив. Это является слабой стороной проекта.

Третий и заключительный этап состоит из окончательного обоснования матрицы SWOT – анализа. Таким образом, итоговая матрица анализа представлена в таблице 14.

Таблица 14 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Высокая эффективность обработки топлива. С2. Простота эксплуатации оборудования. С3. Безопасность проведения обработки. С4. Легкая очистка оборудования от засорения.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Достаточно большая стоимость аппаратуры. Сл2. Обработка дизельного топлива занимает время.
Возможности: В1. Использование другого вида обработки. В2. Использование такой разработки может привести к введению магнитных установок на НПЗ.	Возглавление и удержание лидирующих позиций на рынке. Применение на НПЗ для улучшения качества топлива.	Организация финансового обеспечения научного исследования за счет грантовых мероприятий и финансирования НИ ТПУ.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии обработки топлива. У2. Развитая конкуренция иных технологий.	Продвижение исследования с целью создания спроса. Наработка и укрепление конкурентных преимуществ метода обработки дизельного топлива. Организация финансового обеспечения научного исследования.	Выработка маркетинговой стратегии в области продвижения разработки на рынок. Введение систем совершенствования разработки: использование аналогового оборудования.

Таким образом, результаты, полученные в рамках проведения SWOT – анализа, в дальнейшем будут использованы при разработке специфики работы.

4.4 Планирование научно-исследовательских работ

4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят: инженер и научный руководитель. Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования и проведем распределение исполнителей по видам работ.

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель, инженер
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Научный руководитель, инженер
	3	Патентный обзор литературы	Инженер
	4	Ознакомление с экспериментальными данными и выбор направления исследований	Научный руководитель, Инженер
	5	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель, Инженер

Продолжение таблицы 15

Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение лабораторных анализов	Инженер
	7	Проведение расчетов и их обоснование на основании экспериментальных данных	Инженер
	8	Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями	Научный руководитель, инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель, инженер
	10	Определение целесообразности проведения ВКР	Научный руководитель, инженер
Проведение ВКР			
Разработка технической документации и проектирование	11	Оценка эффективности применения анализа	Инженер
	12	Разработка социальной ответственности по теме	Инженер
Оформление комплекта документации по ВКР	13	Составление пояснительной записки	Инженер

4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Одной из частей суммарной стоимости разработки являются трудовые затраты, для ее подсчета необходимо для каждого участника научного исследования определить трудоемкость работ.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем носит вероятностный характер. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мини} + 2t_{макси}}{5}, \quad (3)$$

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

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

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

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4)$$

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

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

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

4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5)$$

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

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

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

В свою очередь коэффициент календарности определяется по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (6)$$

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

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

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

Количество календарных дней для 2022/2023 учебного года составит 365. Количество выходных и праздничных дней примем 52 и 14 соответственно.

Тогда Коэффициент календарности составит:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22.$$

Календарный план-график проведения научного исследования по разработке методики представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Временные показатели проведения научного исследования: Р – научный руководитель; И – инженер.

№	Название работ	Трудоемкость работ			Исполнитель	$T_{\text{рi}}$, раб. дни	$T_{\text{кi}}$, кал. дни
		t_{min} , чел- дни	t_{max} , чел- дни	$t_{\text{ожi}}$, чел- дни			
1	Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	Р	1,4	2
		1	2	1,4	И	1,4	2
2	Ознакомление с экспериментальными данными и выбор направления исследований	3	5	3,8	Р	3,8	5
		5	7	5,8	И	5,8	7
3	Подбор и ознакомление с материалами по теме	3	5	3,8	Р	3,8	5
		3	7	4,6	И	4,6	6
4	Патентный обзор литературы	7	10	8,2	И	8,2	10
5	Календарное планирование работ по теме	1	3	1,8	Р	1,8	3
		1	3	1,8	И	1,8	3
6	Проведение лабораторных анализов	14	21	16,8	И	16,8	21

Продолжение таблицы 16

7	Проведение расчетов и их обоснование на основании экспериментальных данных	3	4	3,4	И	3,4	5
8	Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями	2	3	2,4	Р	2,4	3
		2	7	4	И	4	5
9	Оценка эффективности полученных результатов	2	4	2,8	Р	2,8	4
		4	7	5,2	И	5,2	7
10	Определение целесообразности проведения ВКР	3	5	3,8	Р	3,8	5
		3	5	3,8	И	3,8	5
11	Оценка эффективности применения анализа	5	10	7	И	7	9
12	Разработка социальной ответственности по теме	3	8	5	И	5	7
13	Составление пояснительной записки	25	30	27	И	27	33
Итого						94	120

Таблица 17 – Календарный план-график проведения научного исследования

Вид работы	Исполнители	T _к , кал. дн	Продолжительность выполнения работ											
			февраль			март			апрель			май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	НР, И	2												
		2												
2	НР, И	5												
		7												
3	НР, И	5												

Продолжение таблицы 17

3	НР, И	6												
4	И	10												
5	НР, И	3												
		3												
6	И	21												
7	И	5												
8	НР, И	3												
		5												
9	НР, И	4												
		7												
10	НР, И	5												
		5												
11	И	9												
12	И	7												
13	И	33												

Условные обозначения в таблице:

Научный руководитель (НР)	Инженер (И)

4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета работ в рамках выполнения ВКР используется следующая группировка затрат по статьям: материальные затраты; затраты на оборудование; основная заработная плата исполнителей темы; дополнительная заработная плата исполнителей темы; отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); накладные расходы.

4.5.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты включают стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, в частности, сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований). Материальные затраты на мерную посуду, материалы и реактивы для данного исследования представлены в таблицах 18, 19.

Расчёт материальных затрат осуществляется по формуле:

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi}, \quad (7)$$

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, m^2 и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг., руб./м., руб./ m^2 и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Материальные затраты исследования

Наименование	Ед. изм.	Количество	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Мерные колбы лабораторные стеклянные объемом:				
– 50 см ³ ;	шт	2	200	400
– 100 см ³ ;		1	230	230
Стаканы лабораторные стеклянные объемом:				
– 50 см ³ ;	шт	2	40	80
– 100 см ³ ;		2	50	100
Тетрадь	шт.	1	120	120
Транспортные расходы (5%)				40,5
Итого				970,5

4.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ

Для оборудования необходимо рассчитать величину амортизации по следующей формуле:

$$A = \frac{C_{\text{перв}} \cdot H_a \cdot a}{100 \cdot 12}, \quad (8)$$

где $C_{\text{перв}}$ – первоначальная стоимость, руб.;

H_a – норма амортизации, %;

a – срок работы, месяц.

Норма

амортизации:

$$H_a = \frac{1}{T} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где T – срок эксплуатации, год.

Оборудование в лаборатории уже имеется, тогда считаем амортизацию за 4 месяца.

Затраты на оборудование для данного исследования предоставлены в таблице 19.

Таблица 19 – Затраты на оборудование

Наименование оборудования	Кол-во единиц, шт.			Цена единицы оборудования, руб.	Срок службы, лет	Амортизация, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3			Исп.1	Исп.2	Исп.3
АТЗ-70-ПХП — аппарат для определения температуры текучести и застывания, а также температуры помутнения и начала кристаллизации нефтепродуктов (ООО "Электронприбор", Россия)	1	-	-	420 000	6	23333	-	-
Аппарат для определения температур текучести и застывания нефтепродуктов ЛАЗ-М (ООО "АНК", Россия)	-	1	-	377 600	6	-	20978	-
Аппарат автоматический для ускоренного определения температур кристаллизации и замерзания Кристалл-20Э (ООО НПП «АналитПромПрибор», Россия)	-	-	1	516000	6	-	-	28667
Аппарат Энглера для определения фракционного состава (Химлабприбор, Россия)	1	1	1	5 000	6	278	278	278
Колбонагреватель ПЭ-4120М 0,25 л (Экросхим, Россия)	1	1	1	41 820	6	2323	2323	2323
Магнит	8	8	8	20 000	6	8889	8889	8889
Труба 152 мм	1	1	1	50 400	6	2800	2800	2800
ВУС-изоляция 159 мм	6	6	6	255	6	85	85	85
Итого						37708	35353	43042

4.5.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья заработной платы исполнителей темы включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии и доплаты) и дополнительную заработную плату. Также включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 – 30 % от тарифа или оклада:

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}, \quad (10)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

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

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

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (11)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (таблица 17).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\partial}}, \quad (12)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года ($M=10,1$ месяца, 6-дневная рабочая неделя, при отпуске в 56 раб.дня);

F_{∂} – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дней.

В таблице 20 приведен баланс рабочего времени каждого работника ВКР.

Таблица 20 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	
Количество нерабочих дней:		
– Выходные дни	52	52
– Праздничные дни	8	4
Потери рабочего времени:		
– Отпуск	56	28
– Невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	249	281

Месячный оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot k_p, \quad (13)$$

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

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

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель и	Должность	$З_{\text{тс}}$, руб	k_p	$З_{\text{м}}$, руб	$З_{\text{дн}}$, руб	T_p , раб. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб
Научный руководите ль	Доцент, кандидат наук	39300	1,3	51090	2072	19,8	41026
Инженер	-	26200	1,3	34060	1224	94	115056
Итого:							156082

4.5.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = З_{\text{осн}} \cdot k_{\text{доп}}, \quad (14)$$

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

Общая заработная плата исполнителей работы с учётом дополнительной заработной платы в 15 % представлена в таблице 22.

Таблица 22 – Общая заработная плата исполнителей

Заработная плата	Научный руководитель	Инженер
Основная	41026	115056
Дополнительная	6154	17258
Итого	47180	132314

4.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды отражают обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина этих отчислений определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{доп}} + З_{\text{осн}}), \quad (15)$$

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

Общий совокупный тариф отчислений составляет 30 %.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	41026	6154
Инженер	115056	17258
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Отчисления:		
Научный руководитель	14154	
Инженер	39694	
Итого:	53848	

4.5.6 Накладные расходы

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

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (16)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов $k_{\text{нр}}$ допускается взять в размере 16 %.

Накладные расходы представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Накладные расходы

Исполнители	Научный руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	41026	115056
Дополнительная заработная плата, руб.	6154	17258

Продолжение таблицы 24

Отчисления, руб.	14154		39694
Вариант исполнения	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Материальные затраты исследования, руб.	970,5		
Затраты на оборудование, руб.	37708	35353	43042
Итого:	272020,5	269665,5	277354,5
Накладные расходы	43523,3	43146,5	44376,7

4.5.7 Формирование бюджета затрат научно-технического исследования

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на ВКР по теме: «Исследование влияния магнитной обработки на дизельные топлива» представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет бюджета затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
1	Материальные затраты	970,5			Таблица 18
2	Затраты на оборудование	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Таблица 19
		37708	35353	43042	
3	Основная заработная плата исполнителей	156082			Таблица 21
4	Дополнительная заработная плата исполнителей	23412			Таблица 22

Продолжение таблицы 25

5	Отчисления во внебюджетные фонды	53848			Таблица 23
6	Накладные расходы	Исп.1	Исп.2	Исп.3	16% от статей 1-4
		43523,3	43146,5	44376,7	
7	Бюджет затрат исследования	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Сумма статей 1-6
		315 543,8	312 812,0	321 731,2	

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.i}} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (17)$$

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

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

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

Результаты расчета приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Расчет интегрального финансового показателя

№ исп.	Стоимость исполнения	Максимальная стоимость исполнения	Интегральный финансовый показатель
1	315 543,8	321 731,2	0,98
2	312 812,0		0,97
3	321 731,2		1

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

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

$$I_{pi} = \sum a_i b_i, \quad (18)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения научно-технического проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Выход продукта	0,25	5	3	5
2. Простота аппаратуры	0,15	4	5	4
3. Простота методики	0,15	4	4	3
4. Экспрессность	0,25	5	4	5
5. Безопасность	0,20	4	4	4
Итого	1	4,5	3,9	4,35

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,20 = 4,5;$$

$$I_{p-исп2} = 3 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,20 = 3,9;$$

$$I_{p-исп3} = 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,20 = 4,35.$$

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

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр.i}}.$$

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

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}.$$

Результаты расчета приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,98	0,97	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	3,9	4,35
3	Интегральный показатель эффективности	4,59	4,02	4,35
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,876	0,948

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация технологии в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В результате работы в рамках данного раздела был изучен коммерческий потенциал исследования, а также его перспективы на рынке с точки зрения оказания различных услуг. Были посчитаны материальные затраты исследования, а также затраты на оборудование. Важной частью являлось формирование плана научных исследований, посредством которого были определены календарные сроки выполнения различных частей исследования, а также посчитаны основная заработная плата исполнителей, дополнительная заработная плата, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы. Сформирован бюджет НТИ для трех исполнений, который рассчитан на основании статей всех типов затрат. Проанализировав данные, можно сделать вывод о ресурсоэффективности магнитной обработки дизельных топлив в конкурентной среде.

5 Социальная ответственность

Тема выпускной квалификационной работы: регулирование низкотемпературных и реологических свойств нефтей и нефтепродуктов.

Объектом исследования данной работы являются высокопарафинистая нефть и дизельная фракция.

Методы анализа:

- фракционная разгонка;
- измерение $t_{заст}$, $t_{фильтр}$, $t_{помутн}$, $t_{всп}$, плотности, вязкости;
- магнитная обработка.

Дипломная работа выполнялась в 129 аудитории учебного корпуса ТПУ №2. Экспериментальная часть работы была выполнена на приборе для определения температуры помутнения, потери текучести, застывания.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Трудовая деятельность сотрудников любого предприятия или организации производится на основании действующего законодательства. К основным документам, определяющим правовой фундамент работы сотрудников и работодателей, относятся следующие:

Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.1999 N 181 – ФЗ – основной документ, направленный на поддержание условий труда, способствующих благоприятной трудовой деятельности сотрудников [20];

Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 N 125 – ФЗ – закон, определяющий основания возмещения вреда, причиненного здоровью сотрудника при ведении им трудовой деятельности

на основании трудового договора и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях [21];

Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197 – ФЗ – закон, целью которого является защита интересов и прав сотрудников и работодателей [22].

Правительством Российской Федерации с целью соблюдения реализации перечисленных законов было принято постановление от 1 сентября 2012 г. N 875 "Об утверждении Положения о федеральном государственном надзоре за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права". Посредством данного постановления будет обеспечена правовая основа для федерального государственного надзора за соблюдением работодателями требований трудового законодательства, выполнением предписаний об устранении выявленных в ходе проверок нарушений [23].

Таким образом, трудовое законодательство было принято для предотвращения конфликтных ситуаций между работником и работодателем, создания и обеспечения благоприятных условий для сотрудников в течение всей трудовой деятельности, защиты их прав.

5.2 Производственная безопасность

В данном подразделе проанализированы потенциально вредные и опасные факторы, которые могут возникать при исследовании дизельной фракции, полученной из нефти месторождений Томской области в лабораторных условиях.

5.2.1 Анализ потенциально вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды

В ГОСТе 12.0.003-2015 [24] описывается состояние условий с позиции безопасности труда, а именно определение вредных и опасных производственных факторов, которые участвуют при выполнении работ по обеспечению безопасных условий. В таблице 29 представлены те факторы, которые участвуют при проведении данного исследования.

Таблица 29 – Возможные вредные и опасные факторы

Измеряемый параметр	Этап работ			Нормативные документы
	Разработка	Исследование	Эксплуатация	
1	2	3	4	5
Наличие взрывоопасных и токсичных веществ		+	+	ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;	+	+	+	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»
Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего		+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
Производственные факторы, связанные с электрическим током	+	+	+	ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
Повышенный уровень шума на рабочем месте		+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности»

Продолжение таблицы 29

Пожаровзрывоопасность		+	+	ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»
-----------------------	--	---	---	--

5.2.1.1 Наличие взрывоопасных и токсичных веществ

Вредные вещества могут попадать в организм через дыхательные пути, через кожу, а также через ротовую полость. При этом вредные вещества оказывают токсичное действие и являются вредными для живого организма. Охарактеризовать вредность различных видов загрязнений воздуха позволяют значения предельно допустимой концентрации.

При работе в химической лаборатории необходимо соблюдать требования к технике безопасности [25]:

1. Перед тем как приступить к работе, сотрудники должны осмотреть и привести в порядок рабочее место.
2. Приступая к работе, проверяется исправность оборудования.
3. Проводить работу с ядовитыми и едкими веществами, а также с органическими растворителями только в вытяжном шкафу.
4. Работа проводится в вытяжных шкафах в защитных очках, перчатках и фартуке, если существует вероятность поломки стеклянного прибора с разбрызгиванием горячих или едких продуктов при его нагреве или повышенном давлении.
5. Работа в вытяжном шкафу проводится так, чтобы в шкафу находились только руки, наблюдение за процессом осуществляется через шкаф, для этого створки шкафа поднимают на высоту не более 30 см.
6. Приготовление химических растворов с выделением тепла проводится в фарфоровой или термостойкой емкости.
7. Во избежание ожогов, поражений от брызг и выбросов нельзя наклоняться над посудой, в которой кипит какая-либо жидкость.

При работе в лаборатории используются следующие средства индивидуальной защиты [26]:

- халат (при любых работах в лаборатории);
- перчатки из химически стойких материалов (при работе с веществами и реагентами);
- защитные очки (при необходимости);
- респиратор (при необходимости);
- маска (при необходимости).

5.2.1.2 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Недостаточная освещенность рабочей зоны помещения является одной из причин нарушения зрительной функции, а также влияет на общее самочувствие и эффективность труда.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в рабочих помещениях проводится чистка стекол оконных рам и светильников два раза в год и своевременная замена перегоревших ламп. Необходимо ограничивать прямую блёскость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей в поле зрения не превышает 200 кд/м² [27].

Нормируемые показатели совмещенного освещения в соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1278-03 указаны в таблице 30.

Таблица 30 – Нормируемые показатели совмещенного освещения

Помеще ние	Совмещенное освещение				
	Освещенность, лк			Показатель дискомфорт, М,не более	Коэффицие нт пульсации освещенно сти, Кп, %, не более
	При комбинированном освещении		При общем освещении		
	Всего	От общего			
Кабинеты ,рабочие комнаты, офисы	400	200	300	40	15

В аудитории 129, 2 корпуса ТПУ, где проводилось исследование совмещенная система освещения. Освещенность на рабочем месте соответствует допустимым нормам. [27]

5.2.1.3 Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

В процессе труда в производственном помещении человек находится под влиянием определенных метеорологических условий, или микроклимата – климата внутренней среды этих помещений. В качестве отклонений могут выступать климатические условия снаружи помещения в зависимости от времени года, отключение отопления и неэффективная работа вентиляции.

Метеоусловия производственной среды регламентируются СанПиН 2.2.4.548-96, согласно которому температура воздуха в лаборатории поддерживается: в холодный период $21 \div 23$ °С; в теплый период $22 \div 24$ °С. Влажность воздуха не должна превышать $60 \div 40$ %, скорость движения воздуха 0,1 м/с [28]. В таблице 31 приведены оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

Таблица 31 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Хол.	21 ÷ 23	20 ÷ 24	40 ÷ 60	0,1
Тепл.	22 ÷ 24	21 ÷ 25	40 ÷ 60	0,1

В лаборатории создание микроклимата обеспечивается работой форточек, дверей, приточной вытяжной вентиляцией. Летом помещения проветриваются с помощью вентиляторов. В зимнее время помещения нагревают центральным отоплением. Микроклимат аудитории 129, 2 корпуса ТПУ соответствует допустимым нормам СОУТ в ТПУ 2022 г. [28]

5.2.1.4 Повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитного полей

Одним из наиболее вредных факторов является электромагнитное поле (ЭМП), которое при превышении допустимых уровней оказывает вредное влияние на нервную, иммунную, эндокринную системы человека. Наиболее подвержены влиянию ЭМП кровеносная система, головной мозг, глаза, иммунная и половая системы. Кроме того, нарушается работа нервной системы, ослабевает память, повышается утомляемость, нарушается режим сна.

Допустимые уровни ЭМП в аудитории 129, 2 корпуса ТПУ, создаваемых ЭВМ, не должны превышать значений [29], представленных в таблице 32.

Таблица 32 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц ÷ 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц ÷ 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц ÷ 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц ÷ 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля	-	15 кВ/м

Уровни ЭМП, ЭСП на рабочем месте в аудитории 129, 2 корпуса ТПУ, соответствуют нормам [29].

5.2.1.5 Повышенный уровень шума на рабочем месте

В качестве шума принимают упругие колебания, распространяющиеся в среде. Шум оказывает раздражающее воздействие на работника, а именно повышается утомляемость, снижается внимание и сосредоточенность. Ряд этих воздействий может привести к ряду ошибок, а также увеличение времени выполнения задания.

Нарушение слуха приводит к появлению профессиональных заболеваний и может привести к летальному исходу. Различают три вида шумов: механический, аэрогидродинамический, гидродинамический шум и шумы электромагнитного происхождения.

При работе с ЭВМ в аудитории 129, 2 корпуса ТПУ характер шума – широкополосный с непрерывным спектром более 1 октавы.

В качестве средств индивидуальной защиты для органов слуха от шума и вибрации применяются наушники, беруши.

Наушники понижают негативное воздействие в диапазоне от 7 до 38 дБ с частотой от 125 до 8 000 Гц.

Уровень шума на рабочем месте в аудитории 129, 2 корпуса ТПУ не превышает 80 дБА и соответствует нормам. [30]

5.2.1.6 Пожаровзрывоопасность на рабочем месте

Пожарная опасность связана с химическим составом и физическими свойствами нефти и нефтепродуктов. На рабочем месте в аудитории 129, 2 корпуса ТПУ назначена специальная должность ответственного за обеспечение пожарной безопасности, и разработан план эвакуации и инструкции о действиях при пожаре. В целях безопасности нужно исключить содержание паров, газов и жидких нефтепродуктов, для этого предусмотрена вентиляция и своевременная уборка разлитого нефтепродукта. Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) нельзя нагревать на открытом огне и располагать тару с ЛВЖ вблизи открытого огня. ГОСТ 12.1.004-91 [30] устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты. Для этого лаборатория должна быть оснащена средствами для пожаротушения [31]:

- огнетушитель углекислотный ОУ – 2 1шт. для тушения всех видов горючих веществ и электроустановок, кроме веществ, горящих без доступа воздуха;

- порошковый огнетушитель ОПС – 5 1шт. Диапазон, предназначенный для тушения небольших очагов возгорания щелочных металлов;

- асбестовое одеяло, которое используется при тушении обесточенных электропроводов, горячей одежды;

- ящик с песком для тушения обесточенных горящих на горизонтальной поверхности проводов.

Рабочее место в аудитории 129 оснащено системой пожарной сигнализации. Категория помещения ВЗ, класс зоны помещения П-Па.

5.2.1.7 Производственные факторы, связанные с электрическим током

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочее место с ЭВМ в аудитории 129, 2 корпуса ТПУ, оборудование оснащено защитным заземлением, занулением. По опасности поражения электрическим током помещение относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой $18 \div 20$ °С, с влажностью $40 \div 50$ %), согласно ПУЭ [32].

Основным нормативным документом, устанавливающим требования по электробезопасности, является ГОСТ 12.1.038-82 [32].

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются [32]:

- несоответствие электроустановок, средств защиты и приспособлений требованиям безопасности и условиям применения;
- дефекты устройства электроустановок и защитных средств (дефекты конструирования, изготовления, монтажа, ремонта);
- неисправности электроустановок и защитных средств, возникшие в процессе эксплуатации;
- несоответствие типа электроустановки и защитных средств условиям применения;
- использование защитных средств с истекшим сроком периодических испытаний.

Основные технические средства защиты, оснащенные в аудитории 129, согласно ПУЭ [32]:

- малое напряжение;

- электрозащитные средства;
- двойная изоляция;
- блокировка;
- знаки безопасности.
- Основными организационным мероприятиям являются [32]:
- изоляция;
- блокировка аппаратов и ограждающих устройств;
- предупреждающая сигнализация, надписи и плакаты;
- использование средств защиты и приспособлений (оградительные устройства, изолирующие устройства, устройства защитного заземления и зануления, молниеотводы и т.д).

5.3 Экологическая безопасность

Химическая лаборатория не является особо опасным объектом воздействия на окружающую среду.

В ходе рабочего процесса используются некоторые средства, которые необходимо правильно утилизировать. Так вот, например, бумага больше не пригодна для следующего использования, но она может быть собрана и сдана в специализированные центры для ее вторичной переработки. Использованные в данной работе приборы не могут быть просто выброшены, за счет долго процесса разложения и выделения в атмосферу токсичных и опасных веществ. Следовательно, в случае неисправностей лабораторного оборудования, его следует сдать в специализированные центры для дальнейшей переработки.

В лабораторных условиях следует проводить максимально эффективную очистку исследованных объектов.

5.3.1 Воздействие на атмосферу

Так как в условиях лаборатории выбросы в атмосферу характеризуются незначительным содержанием вредных газов и паров, то для очистки достаточно использование адсорбционного фильтра. Для этого в лаборатории на выходе вентиляционных труб установлены перегородки, поверх которых уложен слой адсорбента. В качестве адсорбента наиболее часто используют активированный уголь. Воздушный поток, пройдя через слой адсорбента, очищается от вредных газов и паров [33].

5.3.2 Воздействие на гидросферу

Все выбросы в канализацию также необходимо подвергать обезвреживанию и очистке. Для этих целей все отработанные кислотные и щелочные сливы собираются в отдельную для каждого вида тару, затем подвергаются нейтрализации и только после этого они могут быть слиты в канализацию с их предварительным 10-кратным разбавлением водопроводной водой. Отработанные органические сливы собираются в специальную герметически закрытую тару, которую по мере заполнения отправляют на обезвреживание и утилизацию [34].

5.3.3 Воздействие на литосферу

Твердые отходы собираются в специальные сборники и увозятся для уничтожения. Наиболее опасными отходами для литосферы в условиях лаборатории являются отработанные люминесцентные лампы, относящиеся к 1 классу опасности. Их утилизация производится согласно [34].

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94, чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [35].

В связи с тем, что работа над проектом производилась в аудитории, оборудованной несколькими ПЭВМ при отсутствии химических веществ и реактивов, используемых в лаборатории, наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар.

Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основные источники возникновения пожара:

- неработоспособное электрооборудование;
- неисправности в проводке, розетках и выключателях;
- электрические приборы с дефектами;
- обогрев офисов с помощью оборудования с открытыми нагревательными элементами;
- короткое замыкание.

К причинам возгорания компьютера можно отнести скачок напряжения и перегрев. Для недопущения этих двух причин необходимо своевременно производить чистку внутренних элементов компьютера, обеспечить бесперебойное охлаждение основных узлов ПЭВМ, а также пользоваться источниками бесперебойного питания электроприборов.

Если возгорание все же произошло, нужно принимать во внимание следующее:

- присутствующие в помещении люди должны выйти в соответствии с планом эвакуации как можно скорее;

- тушение пожара, возникшего вследствие возгорания ПЭВМ, должно производиться порошковым или углекислотным огнетушителем, поскольку данные типы огнетушителей применимы для тушения электроприборов [36];

- использование воды для тушения пожара невозможно.

Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров. Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности должны основываться на следующих задачах [37]:

- исключение возникновения пожара;

- обеспечение пожарной безопасности людей и материальных ценностей;

- возможность беспрепятственной эвакуации людей до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара;

- обеспечение средствами коллективной и индивидуальной защиты безопасности людей в течение всего времени действия опасных факторов пожара;

- обеспечение системой противодымной защиты объектов незадымления, снижения температуры и удаления продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации в течение времени, достаточного для эвакуации людей;

- наличие системы оповещения и сигнализации о пожаре в его начальной стадии.

Для предотвращения задержки при эвакуации людей, система сигнализирования должна работать бесперебойно и регулярно подвергаться проверке в соответствии с ГОСТ Р 53325 – 2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний» [38].

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре» должно осуществляться одним из следующих способов или их комбинацией [39]:

- подачей звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей;
- трансляцией текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, направленных на обеспечение безопасности людей;
- трансляцией специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих эвакуацию;
- размещением эвакуационных знаков безопасности на путях эвакуации;
- включением эвакуационных знаков безопасности;
- связью пожарного поста-диспетчерской с зонами пожарного оповещения.

Аудитория 129, 2 корпуса ТПУ оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1шт., ОП-3, 1шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е.).

Таблица 33 – Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках [40]

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Согласно НПБ 105-03 помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-Па (характеристика представлена в таблице 34).

Таблица 34 – Категории помещений по пожарной опасности [41]

Класс зоны помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П-IIa	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

Во 2 корпусе ТПУ имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания срабатывает звуковая сигнализация, продолжающаяся до приезда сотрудников пожарной части.

Таким образом, в рамках данного раздела был произведен анализ науднотехнического исследования с точки зрения социальной ответственности, которая подразумевает предотвращение общественных, моральных, экономических и экологических последствий осуществления трудовой деятельности в соответствии с нормативными документами и требованиями.

Заключение

В дипломной работе было исследовано влияние постоянного магнитного поля и облучение электронным пучком субмикросекундной длительностью на низкотемпературные и реологические свойства нефти и нефтепродуктов. Проведены экспериментальные исследования эффективности действия магнитной обработки и облучения электронным пучком на основные характеристики нефти и нефтепродуктов. Применение высокоэнергетических методов воздействия приводит к уменьшению низкотемпературных характеристик и улучшению реологических свойств.

По результатам исследований можно сделать вывод, что улучшение свойств и снижение температур помутнений, начала кристаллизации и точки замерзания наблюдаются при первой обработке магнитной системой, при повторных воздействиях эффективность усиливается.

Стоит отметить, что эффект после обработки магнитом с течением времени сохраняется, через 3 дня и через месяц после обработки наблюдается небольшое повышение температуры замерзания, температуры помутнения и начала кристаллизации, наоборот, спустя некоторое время уменьшаются, а реологические свойства двигаются в сторону исходных значений.

После облучения электронным пучком субмикросекундной длительностью на пилотной установке наблюдается небольшое снижение температуры застывания до определенного значения, после чего возвращается на уровень исходного значения.

Список использованных источников

1 Статистический обзор мировой экономики природного газа [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> - Дата обращения - 10.04.2023.

2 Пивоварова Н. А., Акишина Е. С., Сальникова Т. В., Лагарова И. Р., Нурмамбетов Д. Д. Преимущества магнитной обработки дизельных топлив / Пивоварова Н. А., Акишина Е. С., Сальникова Т. В., Лагарова И. Р., Нурмамбетов Д. Д.: Вестник Астраханского государственного технического университета, 2019. С. 7-15.

3 Efecto del tratamiento magnético en el comportamiento reológico del diésel / Arias GR, Falcón HJ, Campos SM, Silveira FY, López GÓ // Revista Tecnología Química. – 2018. – pp. 412-427.

4 Survey of invest fuel magnetization in developing internal combustion engine characteristics / Abdul WHA, Al-Kayiem HH, A. Aziz AR, Nasif MS // Renewable and Sustainable Energy Reviews – 2017. – pp. 1392-1399, ISSN: 1364-0321

5 Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы / Васильева Л.С.: Учебник для вузов. — 2-е изд. — М.: Наука-Пресс, 2004. — 421 с.

6 Анисимов, А. С. Способы улучшения эксплуатационных свойств дизельного топлива / А. С. Анисимов, Ю. В. Карасёв, А. А. Ивашкин.: Молодой ученый. - № 26 (130), 2016. – С. 1-3.

7 Ширин, Д. В. Ультразвуковое и магнитное воздействие на дизельную фракцию / Ширин Д.В., Пивоварова Н.А.: Стратегия современного научно-технологического развития России: проблемы и перспективы реализации: сборник IV Всероссийской научно-практической конференции, Петрозаводск, 2021. – С. 44-49.

8 Дорохов А.Ф., Каргин С.А., Шахов В.В. Исследование пусковых свойств вихрекамерных дизелей средств коллективного спасения экипажей морских судов магнитной обработкой топлива / Дорохов А.Ф., Каргин С.А., Шахов В.В.: Серия: Морская техника и технология № 4, 2019. – С. 114-122.

9 Садыкбек, Т. А. Магнитная обработка углеводородного топлива / Т. А. Садыкбек, Д. Г. Мухамбетов, Н. Г. Нугуманов: Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева №1, 2014. – 57 с.

10 Efecto de un campo magnético estático en la tensión superficial del diésel y su atomización / Arias GR, Silveira FY, Campos SM, Falcón HJ // Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica – 2018. – pp. 9-21.

11 Нужненко С. А., Пурчина О. А., Фугаров Д. Д., Онышко Д. А. Реологическое поведение нефти и нефтепродуктов / С. А. Нужненко, О. А. Пурчина, Д. Д. Фугаров, Д. А. Онышко: Сборник научных статей по итогам восьмой международной научной конференции, Казань, 2020. – С. 93-94.

12 Кайканов М. И., Ремнев Г. Е., Юдина Н. В. Исследование реологических свойств нефти при облучении импульсным сильноточным электронным пучком / М. И. Кайканов, Г. Е. Ремнев, Н. В. Юдина, Егоров И. С., Лоскутова Ю. В.: Известия вузов. Физика, 2012. – С. 37-41.

13 Effect of high current electron beam of nanosecond duration on n-decane / M. I. Kaikanov, I. S. Egorov // Izvestiya Vuzov. Fizika – 2012. – Vol. 55. pp. 133-135.

14 Аппарат АРНС-1Э для разгонки нефтепродуктов / Компания «Оптиум» – комплексное оснащение лабораторий [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.optimum-lab.ru/product/apparat-arns-1e/> - Дата обращения – 10.04.2023.

15 ТУ 4215-025-60283547-2005 Измерители низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН, 2006 г.

16 Вискозиметр Штабингера SVM3000 (Anton Paar) / Группа компаний «Гранат» – измерительные приборы, аналитическая аппаратура,

лабораторное оборудование, расходные материалы [Электронный ресурс]. – URL: <http://granate.ru/svm3000.html> - Дата обращения – 10.04.2023.

17 Аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ПЭ-ТВЗ / Группа компаний «Новые технологии» - поставки промышленного оборудования [Электронный ресурс]. – URL: <https://ekros.nt-rt.ru/price/product/313953> - Дата обращения - 10.04.2023.

18 Пат. 2675853 Российская Федерация. Способ получения дизельного топлива / Н. В. Карпов, Н. Н. Вахромов, Э. В. Дутлов, А. В. Пискунов, М. А. Бубнов, И. В. Гудкевич, Д. В. Борисанов; заявитель и правообладатель Н. В. Карпов. - №2017141522; заявл. 28.11.2017; опубл. 25.12.2018, Бюл. № 27. – 2 с.ил.

19 Видяев И. Г., Серикова Г. Н., Гаврикова Н. А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебнометодическое пособие / И. Г. Видяев, Г. Н. Серикова, Н. А. Гаврикова, Н. В. Шаповалова, Л. Р. Тухватулина, З. В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

20 Федеральный закон "Об основах охраны труда в Российской Федерации" от 17.07.1999 N 181-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1983 – Дата обращения 15.04.2023.

21 Федеральный закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" от 24.07.1998 N 125-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. с URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559 / Дата обращения 15.04.2023.

22 О порядке федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/docs/4727> / Дата обращения 15.04.2023.

23 "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2021) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 / Дата обращения 15.04.2023.

24 ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> – Дата обращения: 15.04.2023.

25 ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901862250> – Дата обращения: 15.04.2023.

26 ПБ 09-596-20 «Правила безопасности химически опасных производственных объектов». [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573171533> – Дата обращения: 15.04.2023.

27 СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> – Дата обращения: 15.04.2023.

28 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [Электронный ресурс]. – URL: <http://vsegost.com> – Дата обращения: 15.04.2023.

29 ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля». [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200272> – Дата обращения: 15.04.2023.

30 ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля». [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200272> – Дата обращения: 15.04.2023.

31 ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность». [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> – Дата обращения: 15.04.2023.

32 ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов». [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200313> – Дата обращения: 15.04.2023.

33 ГОСТ 17.2.3.02-78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001355> – Дата обращения: 15.04.2023.

34 ГОСТ Р 52105-2003 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация и методы переработки ртутьсодержащих отходов. Основные положения» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032452> – Дата обращения: 15.04.2023.

35 ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12129084> – Дата обращения 15.04.2023.

36 ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254> – Дата обращения 15.04.2023.

37 Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020) [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/FZ-ob-othodah-proizvodstvai-potreblenija> – Дата обращения 15.04.2023.

38 ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/49923> – Дата обращения 15.04.2023.

39 НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/186066/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33> – Дата обращения 15.04.2023.

40 Виды огнетушителей, применяемые для тушения оборудования, находящегося под напряжением [Электронный ресурс]. – URL: <https://sudact.ru/law/rd-153-340-03301-00-vppb-01-02-95-pravilapozharnoibezопасnosti/pravila/razdel-k/glava-27/tabлица-1> – Дата обращения 15.04.2023.

41 ГОСТ Р 51057-2001 «Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200027410> – Дата обращения 15.04.2023.