

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Отделение химической инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив

УДК 665.753.4:665.66:574.21

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Шабалин Владимир Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белинская Наталия Сергеевна	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова Ольга Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Короткова Елена Ивановна	Д.Х.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в профессиональной деятельности
P2	Применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии
P4	Разрабатывать новые технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии, проектировать объекты химической технологии в контексте предприятия, общества и окружающей среды
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий
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.
Общекультурные компетенции	
P7	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности.
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
P9	Активно владеть иностраным языком на уровне, позволяющем разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать лидерство в инженерной деятельности и инженерном предпринимательстве , ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Отделение химической инженерии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

В форме: **на выполнение выпускной квалификационной работы**

бакалаврской работы	
Студенту:	
Группа	ФИО
3-2Д43	Шабалину Владимиру Александровичу

Тема работы:

Исследование процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования: процесс каталитической депарафинизации дизельного топлива. Исследование влияния технологических параметров и оптимизация технологического режима процесса каталитической депарафинизации.
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Обзор литературы 1.1. Дизельное топливо. Области применения. Требования к дизельным топливам 1.2. Принцип работы дизельного двигателя 1.3. Влияние химического состава топлив на эксплуатационные показатели дизельных двигателей 1.4. Способы получения дизельных топлив зимних и арктических марок 1.5. Постановка цели и задач исследования 2. Объект и методы исследования 2.1. Процесс каталитической депарафинизации дизельных топлив 2.2. Метод математического моделирования в исследовании процессов переработки нефти 3. Расчеты и аналитика 3.1. Исследование влияния температуры на процесс депарафинизации 3.2. Исследование влияния состава сырья на процесс депарафинизации 3.3. Исследование влияния активности катализатора на процесс депарафинизации 4 Результаты разработки 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения 5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования 5.1.2 Анализ конкурентных технических решений 5.1.3 SWOT-анализ 5.2 Планирование научно-исследовательских работ 5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования 5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ 5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования 5.3 Бюджет научно-технического исследования 5.3.1 Расчет материальных затрат НТИ 5.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ 5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы 5.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы 5.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) 5.3.6 Накладные расходы 5.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта
--	--

	5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования 6 Социальная ответственность 6.1 Правовые и организационные вопросы 6.2 Производственная безопасность 6.3 Экологическая безопасность 6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна, к.э.н., доцент
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна, Ассистент ООД ШБИП
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: все разделы предоставляются на русском языке	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белинская Наталия Сергеевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Шабалин Владимир Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д43	Шабалину Владимиру Александровичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Химической инженерии
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности исследования процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Расчёт денежного потока
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
6. Сравнительная эффективность разработки

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	К.Э.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Шабалин Владимир Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д43	Шабалину Владимиру Александровичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Химической инженерии
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования - дизельное топливо. Процесс исследования - каталитическая депарафинизация дизельных топлив. Место проведения исследования – исследовательская лаборатория «Природные энергоносители» НИ ТПУ. Область применения - нефтеперерабатывающие производства.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия по компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность: Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования; Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.	Отклонение параметров микроклимата; Повышенный уровень шума; Повышенный уровень вибрации; Недостаточная освещенность рабочей зоны; Мероприятия по снижению воздействия факторов.
3. Экологическая безопасность:	анализ влияния объекта на окружающую среду; анализ влияния процесса исследования на окружающую среду; обоснование мероприятий по защите окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Аварии техногенного характера: Разгерметизация оборудования; Розливы нефтепродукта; Взрывы; Пожары; Аварии природного характера: Аварии возникшие из-за обильных осадков.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова Ольга Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Шабалин Владимир Александрович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 72 страницы, 15 рисунков, 22 таблицы, 28 источников.

Ключевые слова: КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕПАРАФИНИЗАЦИЯ, ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНИЯ, ТЕМПЕРАТУРА ПОМУТНЕНИЯ, ПРЕДЕЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ФИЛЬТРУЕМОСТИ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

Объектом исследования является процесс каталитической депарафинизации дизельного топлива.

Цель работы – получение дизельного топлива с низкой температурой застывания.

В процессе исследования изучено влияние температуры, состава сырья, активность катализатора на результаты процесса каталитической депарафинизации, а именно: ПТФ и выход целевого продукта (ДТ).

В результате исследования для повышения эффективности работы установки подобраны оптимальные режимы ведения процесса в зависимости от состава сырья и активности катализатора.

Область применения: нефтеперерабатывающие предприятия, где реализован процесс каталитической депарафинизации дизельного топлива.

Экономическая значимость работы заключается в возможности оптимизации процесса путем подбора оптимального технологического режима, без вмешательства в работу установки.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Температура застывания: Температура, при которой топливо полностью теряет подвижность.

температура помутнения: Максимальная температура, при которой в топливе появляется фазовая неоднородность.

предельная температура фильтруемости: Максимальная температура, при которой топливо прекращает просасываться под вакуумом через стандартный фильтр.

Обозначения и сокращения

Данная работа содержит следующие обозначения и сокращения:

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод

ДТ – дизельное топливо

ДВС – двигатель внутреннего сгорания

ПТФ – предельная температура фильтруемости

ТП – температура помутнения

ВСГ – водородсодержащий газ

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 32511-2013 (EN 590:2009) Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия.

2. ГОСТ 55475-2013 Топливо Дизельное зимнее и арктическое депарафинизированное. Технические условия.

3. ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009) «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия (с Изменением № 1)».

4. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

5. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность.

6. ГОСТ 12.2.003-74 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

7. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

8. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий.

Оглавление

Введение.....	15
1 Обзор литературы.....	17
1.1 Дизельное топливо. Области применения. Требования к дизельным топливам.....	17
1.2 Принцип работы дизельного двигателя.....	17
1.3 Влияние свойств топлив на эксплуатационные показатели дизельных двигателей.....	19
1.3.1 Самовоспламеняемость топлив.....	19
1.3.2 Влияние цетанового числа дизельных топлив на работу двигателя	19
1.3.3 Влияние фракционного состава топлива.....	19
1.3.4 Влияние вязкости, плотности и поверхностного натяжения на процессы в двигателе.....	20
1.3.5 Низкотемпературные свойства дизельного топлива.....	20
1.4 Способы получения дизельных топлив зимних и арктических марок	21
1.5 Постановка цели и задач исследования.....	22
2 Объект и методы исследования.....	24
2.1 Процесс каталитической депарафинизации дизельных топлив....	24
2.2 Метод математического моделирования в исследовании процессов переработки нефти.....	26
3 Расчеты и аналитика.....	27
3.1 Исследование влияния температуры на процесс депарафинизации	27
3.2 Исследование влияния состава сырья на процесс депарафинизации	28
3.3 Исследование влияния активности катализатора на процесс депарафинизации.....	30
4 Результаты разработки.....	33
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	35
5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	36

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	36
5.1.2. Анализ конкурентных технических решений.....	37
5.1.3. SWOT-анализ.....	40
5.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	40
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	40
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	40
5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	42
5.3 Бюджет научно-технического исследования.....	43
5.3.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	44
5.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ	45
5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	45
5.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	47
5.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	47
5.3.6 Накладные расходы.....	48
5.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	48
5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	49
6 Социальная ответственность.....	52
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	52
6.2. Производственная безопасность.....	53
6.2.1 Отклонение параметров микроклимата.....	54
6.2.2 Повышенный уровень шума.....	55
6.2.3 Повышенный уровень вибрации.....	56
6.2.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	56
6.2.5 Мероприятия по снижению воздействия факторов.....	57
6.3 Экологическая безопасность.....	63
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	65
6.4.1 Техногенные аварии.....	65
6.4.2 Стихийные бедствия.....	67

Заключение.....	68
Список использованных источников.....	70

Введение

В настоящее время в России увеличивается число транспортных средств с дизельными двигателями. Так как большинство территории страны относится к зоне с умеренно холодным и арктическим климатом, то вопрос об обеспечении нефтепродуктами с улучшенными низкотемпературными свойствами, а в особенности арктическим и зимним дизельным топливом очень важен. Объем производства арктического дизельного топлива не превышает 2,2 %, а зимнего 15,8 % от общего объема производства дизельного топлива. Хотя потребность в производстве дизельного топлива для холодного и арктического климата составляет около 40 %.

Большинство заводов в России производит дизельное топливо с низкотемпературными свойствами самыми простыми способами, понижением конца кипения фракции при прямой перегонки топлива, что приводит к уменьшению выхода светлых нефтепродуктов. Каталитические процессы депарафинизации и изомеризации приводят к меньшим потерям, являются более экономическими, а так же в последнее время находят все большее применение в производстве. Поэтому выбором объекта исследования в выпускной квалификационной работы является процесс депарафинизации дизельного топлива. Решением данного вопроса так же занимались такие заводы как «Газпром», «Лукойл», «Ачинский НПЗ», а так же «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти».

Предмет исследования – закономерности влияния состава сырья, активности катализатора и технологических условий на выход и низкотемпературные свойства получаемого в процессе каталитической депарафинизации дизельного топлива.

Целью работы является исследование процесса каталитической депарафинизации дизельного топлива, с целью найти более выгодные пути решения существующих проблем. Для достижения поставленной цели необходимо: произвести обзор литературы; изучить принцип работы дизельных двигателей, способы получения дизельных топлив с низкотемпературными свойствами; провести исследования влияния параметров процесса каталитической депарафинизации на свойства и состав производимого дизельного топлива.

Личный вклад заключается в проведении расчетов с использованием компьютерной моделирующей системы, содержащей в себе математическую модель процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив.

В качестве практической значимости следует отметить применение полученных результатов в качестве рекомендаций по регулированию технологических параметров процесса в зависимости от состава сырья и активности катализатора для производства дизельного топлива зимней марки в процессе каталитической депарафинизации.

1 Обзор литературы

1.1 Дизельное топливо. Области применения. Требования к дизельным топливам

Дизельное топливо является одним из самых распространенных топлив для водного (в том числе военно-морской флот) и наземного транспорта (железнодорожный транспорт, боевая техника, автомобили, тракторы и др.), а также различные электрогенераторы. В последнее время автомобили с дизельным двигателем находят все большее распространение и успешно конкурируют с автомобилями, имеющими бензиновый двигатель [1,2].

Дизельное топливо в зависимости от назначения делится на 2 группы: легкое, используемое для быстроходных дизелей с числом оборотов коленчатого вала более 800 в минуту, тяжелое, применяемое для тихоходных дизелей с числом оборотов вала от 150 до 500 в минуту [1].

Дизельные двигатели имеют ряд преимуществ перед бензиновыми двигателями.

За счет высокой степени сжатия они расходуют на 20-30 % меньше топлива. Так же дизельные двигатели надежнее и долговечнее, так как могут работать с нагрузкой без полного прогрева, имеют лучшую приемистость по сравнению с бензиновыми двигателями. Основное отличие между бензиновым и дизельным двигателем заключается в смесеобразовании и способе воспламенения смеси [3].

Требования предъявляемые к дизельному топливу вытекают из особенностей работы дизельных двигателей. Оно не должно вызывать коррозию резервуаров, деталей двигателей, баков. Не вызывать на поршнях и клапанах нагаро- и лакообразования, закоксовывания распылителя. Топливо должно иметь хорошую прокачиваемость, испарение, смесеобразование, быстрое самовоспламенение и распыление [3,4].

1.2 Принцип работы дизельного двигателя

На рисунке 1.1 представлен термодинамический цикл работы дизельного двигателя.

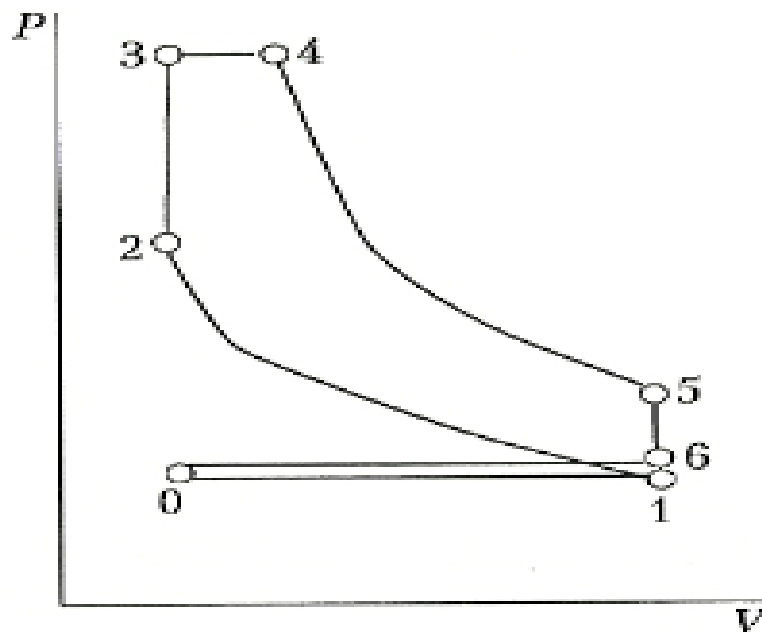


Рисунок 1.1 – Термодинамический цикл работы дизельного двигателя.

Зависимость P-V.

Термодинамический цикл работы дизельного двигателя включает в себя: адиабатическое сжатие (отрезок 1-2), топливо поступает в воздух, нагретый до температуры 450-550 °С и давлении в цилиндре 3-4 МПа, под большим давлением более 15 МПа; изохорическое сгорание части топлива (отрезок 2-3), имея большую скорость топливо делится на капли, которые испаряются, образуя пары, пары воспламеняются; сгорание большей части топлива в изобарическом режиме (отрезок 3-4), происходит сгорание паров, поступающих от поверхности капель во фронт пламени; далее происходит политропическое расширение (отрезок 4-5); и выпуск отработавших газов (отрезок 5-6). Отрезки 6-0 и 0-1 соответствуют выталкиванию и всасыванию чистого воздуха [5].

Реальный рабочий цикл существенно отличается от термодинамического.

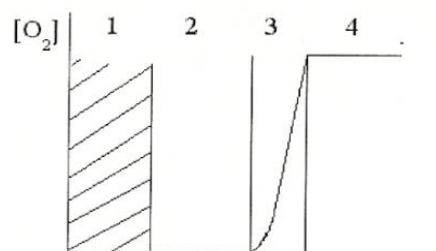


Рисунок 1.2 – Схема горения капли топлива (1 – жидкость; 2 – пары; 3 – фронт пламени; 4 – воздух)

В действительности сгорание топлива происходит не мгновенно, распыленные капли топлива испаряются и диффундируют в воздух с сопровождением реакциями с кислородом, в результате увеличивается выделение тепла и возникает пламя. Возникновение пламя происходит при концентрации топлива в воздухе α равной 0,4-0,5 и повышении температуры до температуры самовоспламенения. В действительности от момента впрыска до возникновения пламени имеется временной интервал [5].

1.3 Влияние свойств топлив на эксплуатационные показатели дизельных двигателей

1.3.1 Самовоспламеняемость топлив

Самовоспламеняемость – это способность паров топлива воспламеняться без источников зажигания. Для нормальной работы двигателя необходимо что бы топливо самовоспламенялось в определенный момент, быстро сгорало и вызывало достаточное давление. Самовоспламенение с запаздыванием приводит к работе двигателя с перегрузкой, в следствии этого наблюдается потеря мощности, перерасход топлива [5,6].

1.3.2 Влияние цетанового числа дизельных топлив на работу двигателя

При увеличении цетанового числа время запуска холодного двигателя снижается, при увеличении цетанового числа с 45 до 55 время запуска может сократиться в 2-5 раз, увеличение с 50 до 58 время запуска сокращается на 40 %. Но эти цифры относительные, ведь от температуры холодного двигателя время запуска может варьироваться.

Выявлено что расход топлива уменьшается при увеличении его цетанового числа также, как и при его высоком уровне, например, при увеличении с 50 до 58 уменьшается удельный расход на 1-2 % [5].

1.3.3 Влияние фракционного состава топлива

Плотность, температуры вспышки, застывания, помутнения, фильтруемости и вязкость ограничивают требования к фракционному составу.

Температуры выкипания 90 %, 95 %, а также конца кипения имеют большое значение, так как в хвостовой фракции дизельного топлива наблюдается большое содержание полициклических ароматических углеводородов, которые дают

большое нагаро- и сажеобразование. При уменьшении содержания таких фракций в смесевом дизельном топливе пуск холодного двигателя становится менее затруднительным [5].

1.3.4 Влияние вязкости, плотности и поверхностного натяжения на процессы в двигателе

Вязкость топлива должна находиться в определенном пределе, так как при уменьшении вязкости, менее $1,2 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 20°C , увеличивается износ топливного насоса из-за снижения смазывающей способности. А при увеличении вязкости более $6,5 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 20°C уменьшается заполняемость насоса топливом.

При повышении плотности и пропорционального ему поверхностного натяжения увеличивается размер капель впрыскиваемого топлива вследствие чего время его сгорания повышается, а с уменьшением плотности уменьшается мощность двигателя [5,6].

1.3.5 Низкотемпературные свойства дизельного топлива

Температурам застывания и помутнения, которые и являются низкотемпературными свойствами дизельных топлив, дают оценку, определяя такую температуру окружающей среды, при которой бесперебойно происходит подача топлива от топливного бака к двигателю.

Температура помутнения – это та температура, при которой топливо утрачивает прозрачность в результате образования микрокристаллов льда или кристаллов н-парафинов, но не теряет своей текучести.

При температуре при которой отсутствует движение дизельного топлива под углом 45° в течении 1 минуты- называют температурой застывания.

В зависимости от химического состава топлива разница между температурами застывания и помутнения равна $5\text{-}15^\circ\text{C}$.

Для экологически чистого топлива введен дополнительный показатель, температура предельной фильтруемости, определяемая прямой фильтрацией топлива в определенном диапазоне температур или при заданной температуре. Для зимнего дизельного топлива температура предельной фильтруемости равна -25°C , а для летнего -5°C .

Улучшить низкотемпературные свойства можно двумя способами: удалением из состава дизельного топлива высокоплавких н-парафинов или добавлением в них депрессорных присадок, последнее снижает температуру застывания с -10°C до -35°C и снижению предельной температуры фильтруемости с -5°C до -20°C .

Дизельное топливо с депрессорными присадками выпускается в соответствии с ТУ 38.101889-81 и маркируются как ДЗп [5,6].

1.4 Способы получения дизельных топлив зимних и арктических марок

Дизельное топливо для холодного и арктического климата можно получить несколькими способами.

Один из способов – понижение температуры конца кипения, который заключается в выделении из нефти фракции с пределами кипения $140\text{--}300^{\circ}\text{C}$. Достичь понижения температуры конца кипения возможно также путем вторичной перегонки и разбавлением бензином или керосином. Недостатками данного способа являются, во-первых, прекращение производства «летнего» дизельного топлива и авиационного керосина, во-вторых, значительное увеличение пожароопасности топлива [7].

Применение депрессорных присадок и диспергаторов парафинов позволяет снизить температуру застывания, но не значительно влияют на температуру помутнения [7].

Улучшить низкотемпературные свойства возможно экстрагированием. Данный метод состоит в способности растворителя на селективное разделение компонентов нефтепродуктов на высокозастывающие и низкозастывающие. Минусы экстрагирования заключаются в экологической недопустимости ее применения, в энергоемкости и не технологичности процесса [7,8].

Получить дизельное топливо с улучшенными низкотемпературными свойствами возможно с использованием в качестве сырья растительных масел. В этом случае получается экологически чистое топливо (биодизель) с высоким цетановым числом около 56-58 единиц. Для массового применения данного способа необходимы высокие затраты на производство и внесение изменений в конструкцию дизельных двигателей.

Улучшение низкотемпературных свойств дизельных топлив также осуществляется депарафинизацией которая состоит из двух основных способов:

1. Выделение нормальных парафинов из нефтяных фракций:

Депарафинизация кристаллизацией. Суть метода состоит в отделении кристаллических образований от нефтепродукта фильтрованием или центрифугированием. Выход дизельного топлива снижен.

Карбамидная депарафинизация, основанная на способности парафинов образовывать с карбидом твердые комплексы, нерастворимые в нефти и нефтяных продуктах.

Электродепарафинизация – частичное удаление высокоплавких n-алканов. Процесс проводят при электрическом поле и депрессорных присадок. В этом случае низкотемпературные свойства улучшаются незначительно, лишь на 10-15 °С.

2. Изменение углеродного состава:

Каталитические процессы, такие как гидродепарафинизация, изомеризация и гидрокрекинг [9]. Суть методов заключается в изменении углеводородного состава дизельного топлива, в следствии чего снижаются температура помутнения, застывания и предельной фильтруемости.

Использование сорбентов. В этом случае обычно применяют активированный уголь, молекулярные сита из цеолита типа А. Низкозастывающие либо застывающие компоненты адсорбируются из нефти [10].

Наиболее эффективным с точки зрения технологических и экономических показателей является изомеризационная депарафинизация, заключающаяся в изомеризации n-парафинов в порах цеолита катализатора и частично их гидрокрекинга. Достоинства метода заключаются в снижении температур помутнения и предельной температуры фильтруемости, высокий выход целевого продукта и минимальные потери цетанового числа [11].

1.5 Постановка цели и задач исследования

Обзор источников литературы показал, что дизельное топливо является важнейшим и востребованным продуктом нефтеперерабатывающей промышленности. Вместе с тем, в последние годы существует тенденция внедрения на нефтеперерабатывающие заводы современного процесса производства

дизельного топлива зимних и арктических марок – каталитической депарафинизации – взамен некаталитических способов, обладающих рядом недостатков, в сравнении с процессом каталитической депарафинизации.

Такая тенденция обусловлена несколькими факторами. Во-первых, в последние десятилетия происходит резкое сокращение запасов нефти нафтенного типа и преобладание доли тяжелой парафинистой нефти в объеме добычи. Как было выявлено из литературного обзора, высокомолекулярные парафины, присутствующие в тяжелых и среднестиллятных фракциях нефти, являются теми компонентами дизельных топлив, которые при низких температурах окружающей среды застывают в первую очередь. Как следствие, в производство внедряется процесс каталитической депарафинизации, позволяющий уменьшить содержание таких парафинов в дизельном топливе.

Во-вторых, использование процесса каталитической депарафинизации является более дешевым способом, чем использование других процессов углубленной и глубокой переработки нефти (процесса гидрокрекинга, каталитического крекинга), за счет меньших капитальных и эксплуатационных затрат, более мягких условий процесса, а также схожести технологий с процессом гидроочистки, что позволяет комбинировать гидроочистку и депарафинизацию.

Таким образом, целью данной работы является исследование процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. исследовать влияния температуры на процесс депарафинизации;
2. исследовать влияния состава сырья на процесс депарафинизации;
3. исследовать влияния активности катализатора на процесс депарафинизации;
4. провести оптимизацию процесса в зависимости от состава сырья и активности катализатора.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

ВКР направлена на повышение эффективности работы промышленной установки каталитической депарафинизации за счет применения оптимальных режимов ведения процесса в зависимости от состава сырья и активности катализатора с применением метода математического моделирования.

В настоящее время перспективность научного исследования определяется коммерческой ценностью разработки, что является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования [21].

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

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. На рисунке 5.1 представлена карта сегментирования рынка по виду оказываемой услуги с применением математической модели процесса каталитической депарафинизации дизельного топлива.

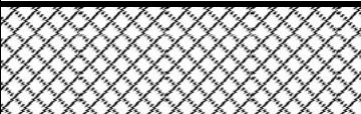
Потребитель	Вид услуги		
	Продажа программного продукта	Оказание услуг по исследованию и оптимизации	Продажа тренировочной версии
Крупные НПЗ			
Средние НПЗ			
Мелкие НПЗ			
Образовательные учреждения			
Проектные организации			

Рисунок 5.1– Карта сегментирования



- фирма А



- фирма Б



- фирма В

На Рисунке 5.1 показано, какие ниши на рынке услуг по применению математической модели не заняты конкурентами или где уровень конкуренции низок.

5.1.2. 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 соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

В таблице 5.1 представлен сравнительный анализ математической модели (Д), разработанной в рамках выполнения ВКР и двух конкурентных моделей (К1) [19] и (К2) [20], выполненных в 2016 и 2017 годах соответственно.

Таблица 5.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _Д	Б _{К1}	Б _{К2}	К _Д	К _{К1}	К _{К2}
1	2	5	4	3	8	7	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение эксплуатационных свойств ДТ	0,10	5	2	2	0,45	0,18	0,18
Удобство в эксплуатации	0,14	5	3	3	0,35	0,21	0,21
Надежность	0,13	5	4	4	0,35	0,28	0,28
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,2	5	2	3	1	0,4	0,6
Уровень проникновения на рынок	0,07	4	4	5	0,28	0,28	0,35
Цена	0,08	5	4	3	0,4	0,32	0,24
Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	5	5	5	0,4	0,4	0,4
Послепродажное обслуживание	0,07	5	2	5	0,35	0,14	0,35
Финансирование научной разработки	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
Срок выхода на рынок	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Итого	1	63	46	51	4,9	3,23	3,73

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле [21]:

$$K = \sum B_i * B_i \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Разрабатываемая математическая модель является конкурентоспособной на рынке, главным преимуществом которой, является чувствительность к составу перерабатываемого сырья.

5.1.3. SWOT-анализ

Для комплексной оценки научно-исследовательского проекта применяют SWOT-анализ, результатом которого является описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для его реализации, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Итоговая матрица SWOT-анализа представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Оптимизация процесса каталитической депарафинизации дизельного топлива С2. Эффективное использование топливно - энергетических ресурсов С3. Проводить необходимые исследования без вмешательства в работу С4. Отсутствие аналогичных математических моделей по процессу С5. Чувствительность к изменению состава сырья	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Ограниченность экспериментальных данных с промышленной установки Сл2. Отсутствие учета в модели реакции коксообразования и нагароотложения на катализаторе Сл3. Отсутствие экспериментальных образцов для проведения анализа
--	--	--

Продолжение таблицы 5.2

Возможности: В1. Внедрение разработанной модели на предприятия нефтепереработки для оптимизации процесса производства дизельных топлив. В2. Внедрение разработанной модели на производство для отработки действий персонала. В3. Внедрение системы в образовательную сферу в качестве компьютерного тренажера для обучения студентов. В4. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В5. Внедрение на Российский НПЗ процесса гидродепарафинизации и соответственно повышение спроса на разрабатываемый продукт.	Сильные стороны и возможности: Разработка математической модели процесса каталитической депарафинизации на основании физико-химических свойств процесса с учетом реакционной способности углеводородов, участвующих в реакциях	Слабые стороны и возможности: 1.Ограниченность экспериментальных данных с промышленной установки. 2.Отсутствие данных о содержании кокса на катализаторе. 3.Повышение эффективности использования сырья на предприятии. 4.Повышение квалификации персонала на производстве 5.Создание тренировочной версии для обучения студентов основам процесса гидродепарафинизации, закономерностям процесса. 6.Отсутствие экспериментальных образцов для проведения анализа.
Угрозы: У1. Создание подобной модели на рынке в более быстрые сроки У2. Внедрение других моделей на предприятия отечественных НПЗ У3. Отсутствие спроса, не заинтересованность предприятий по внедрению инновационного проекта	Сильные стороны и угрозы: 1. Продвижение новой технологии оптимизации процесса с применением математической модели. 2. Развитие конкурентной среды. 3. Введение в модель чувствительности к составу сырья и создание базы катализаторов	Слабые стороны и угрозы: 1. Разработка научного исследования 2. Повышение квалификации кадров у потребителя 3. Приобретение необходимых экспериментальных данных по составу сырья и продукта с промышленной установки 4. Приобретение необходимого оборудования опытного образца

По результатам исследования были выявлены сильные и слабые стороны проекта, а также угрозы и возможности. Так же было выявлено то, как можно компенсировать слабые стороны проекта за счет его возможностей и нейтрализовать угрозы с помощью сильных сторон проекта. Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

5.2. Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

В таблице 5.3 составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 5.3 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Выбор направления исследований	Руководитель, бакалавр
	3	Подбор и изучение материала	Бакалавр
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель
	5	Изучение литературы, термодинамический анализ реакций, составление формализованной схемы превращений	Бакалавр
	6	Разработка кинетической модели	Бакалавр, руководитель
	7	Проверка модели на адекватность	Руководитель
	8	Расчет разработанной математической модели	Бакалавр
	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	12	Составление пояснительной записки	Бакалавр
Проведение ОКР			
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	13	Подготовка к защите дипломной работы	Бакалавр
	14	Защита дипломной работы	Бакалавр

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Ожидаемая трудоемкость рассчитывается [21]:

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

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

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

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

Ожидаемая трудоемкость для этапов работы приведенных в таблице 5.3 рассчитывается по формуле (2):

$$t_{ож1} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4, \text{ чел.-дн.}$$

Для этапов 2 – 14 расчет аналогичен.

Продолжительность каждой работы в рабочих днях [21]:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i} \quad (3)$$

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

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

Продолжительность каждого этапа работы приведенных в таблице 5.3 рассчитывается по формуле (3) [21]

$$T_{p1} = \frac{1,4}{1} = 1,4$$

Календарный план проекта представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
Изучение литературы, составление литературного обзора	42	08.01	19.02	Шабалин Владимир Александрович
Исследование в лаборатории	22	05.03	26.03	Шабалин Владимир Александрович
Обсуждение полученных результатов	14	27.03	09.04	Шабалин Владимир Александрович, Белинская Наталия Сергеевна
Оформление выводов	19	12.04	30.04	Шабалин Владимир Александрович
Оформление пояснительной записки	23	03.05	25.05	Шабалин Владимир Александрович

Итого:	120	08.01	25.05	
--------	-----	-------	-------	--

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot K_{\text{кал}} \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;
 T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;
 $K_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (5)$$

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.

$$K_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 120} = 1,49$$

Продолжительность выполнения каждого этапа работы приведена в таблице 5.4 рассчитывается по формуле (4).

$$T_{k1} = 1,4 \cdot 1,49 = 2,09 = 2$$

На основе таблицы 5.4 строится календарный план-график, представленный в таблице 5.5

Таблица 5.5 - Календарный план-график проведения НИ ОКР по теме

№ раб	Вид работ	Исполнители	Т _{тр}	Продолжительность выполнения работ											
				февраль		март			апрель			май		июнь	
1	Поставка	Руководитель	4	+											
2	Получение исходных данных	Бакалавр	4	+											
3	Изучение литературы	Бакалавр	28	+	+	+									
4	Составление программы расчета	Бакалавр	21		+	+	+			+	+				
5	Изучение принципа работы лабораторной установки	Бакалавр	4		+										
6	Подготовка установки к работе	Бакалавр	11		+	+	+			+	+				
7	Проведение эксперимента	Бакалавр	24		+	+	+			+	+				
8	Мониторинг полученных данных	Бакалавр	11		+	+	+			+	+				
9	Обсуждение результата	Руководитель, бакалавр	11		+	+	+			+	+				
10	Оформление отчета	Бакалавр	31									+	+	+	+
11	Проверка работы руководителем	Руководитель	6												+
Итого			119												

5.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;

- накладные расходы.

5.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле [27]:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi} \quad (6)$$

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

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

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (принимается в пределах 15-25% от стоимости материалов).

Материальные затраты на требующиеся аппараты и приспособления представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6– Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Количество			Цена за ед. с НДС, руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Основное оборудование	шт.	2	2	2	1037700	1037700	1037700	1037700		
Образцы дизельного топлива	литр	6	4	2	37	37	37	222	148	74
ПГС водород 40%	баллон	3	2	1	2430	2430	2430	7290	4860	2430
Итого	Исполнение 1				Исполнение 2			Исполнение 3		
	1045212 руб.				1042708 руб.			1040204 руб.		

5.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Расчет затрат на приобретение программного обеспечения (ПО) для обработки результатов и построения математической модели каталитической депарафинизации представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Расчеты затрат на приобретение ПО

Наименование ПО			Стоимость ПО с НДС, руб.		
Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Microsoft Office	Microsoft Office	Microsoft Office	2900	2900	2900
Delphi	Delphi	-	43800	43800	-
Gaussian	Gaussian	Gaussian	35700	35700	35700
Итого:			82400	82400	38600

5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Расчет основной заработной платы

№	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, на один чел.-дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по окладам без кр, тыс. руб.
1	Разработка технического задания, выбор направления исследований, оценка результатов	Руководитель	22	1,08	23,76
2	Теоретические и экспериментальные исследования, расчет на разработанной модели, оформление отчет в по НИР	Бакалавр	44	0,411	18,08
Итого:					41,84

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле [21]:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб} \quad (8)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим

работником, раб. дн,

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле [27]:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (9)$$

В формуле (9) $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

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

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб.дн. (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней: - выходные дни - праздничные дни	119	119
Потери рабочего времени: - отпуск - невыходы по болезни	92	92
Действительный годовой фонд рабочего времени	155	155

Месячный должностной оклад работника [21]:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot k_{\text{р}}, \quad (10)$$

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

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3.

Расчет основной заработной платы приведён в таблице 4.10.

Таблица 5.10 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{б}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$,руб.
Руководитель	23760	1,3	30888	2231,9	155	345944,5
Бакалавр	18080	1,3	23504	1698,4	155	263252

5.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 12-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы [21]:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (11)$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты (15% от $З_{\text{осн}}$);

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Результаты расчета в таблице 5.10.

5.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (12)$$

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

На основании пункта 1 ст. 58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году водится пониженная ставка – 30% [21].

Результаты расчета в таблице 5.10.

5.3.6 Накладные расходы

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

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) * k_{\text{нр}} \quad (13)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Результаты расчета в таблице 5.10.

5.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) 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 [21].

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Расчет бюджета затрат на научно-исследовательский проект

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп. 1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	1045212	1042708	1040204
2. Затраты на специальное оборудование	82400	82400	38600
3. Затраты по основной ЗП исполнителей	54392	54392	54392
4. Затраты по дополнительной ЗП исполнителей темы	8158,8	8158,8	8158,8
5. Отчисления во внебюджетные фонды	18765	18765	18765
6. Накладные расходы	193428,5	193027,8	185619,2
7. Бюджет затрат НТИ	1402356,3	1399451,6	1345739

Как видно из таблицы 5.11 основные затраты НТИ приходятся на материальные затраты, включающие покупку дорогостоящего оборудования и приспособления для его работы.

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле [21]:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (14)$$

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

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

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

$$I_{\text{ф}}^{\text{исп } 1} = 1402356,3/1402356,3 = 1$$

$$I_{\text{ф}}^{\text{исп } 2} = 1399451,6/1402356,3 = 0,99$$

$$I_{\text{ф}}^{\text{исп } 3} = 1345739/1402356,3 = 0,95$$

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).

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 5.12.

Таблица 5.12 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту эксплуатационных свойств ДТ	0,35	5	4	4
2. Удобство в эксплуатации	0,40	5	4	2
3. Надежность	0,25	4	4	3
ИТОГО	1	4,8	4,0	3,0

$$I_{p-исп1} = 0,35 * 5 + 0,40 * 5 + 0,25 * 4 = 4,8$$

$$I_{p-исп2} = 0,35 * 4 + 0,40 * 4 + 0,25 * 4 = 4,0$$

$$I_{p-исп3} = 0,35 * 4 + 0,40 * 2 + 0,25 * 3 = 3,0$$

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

$$I_{усп.i} = \frac{I_{p-успi}}{I_{финр}} \quad (15)$$

$$I_{исп1} = 4,8 / 1,00 = 4,8$$

$$I_{исп2} = 4,0 / 0,99 = 4,0$$

$$I_{исп3} = 3,0 / 0,95 = 3,2$$

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

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$) [21]:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (14)$$

Таблица 5.13 - Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель разработки	1,00	0,99	0,95
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	4,0	3,0
Интегральный показатель эффективности	4,8	4,0	2,9
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,00	0,83	0,6
Итого	11,6	9,82	7,45

Из результатов таблицы 5.13 можно сделать вывод, что лучшим исполнением научно-технического исследования является исполнение 1, так как в данном исполнении лучшее обеспечение материалами и оборудованием, следовательно, достигается наибольшая эффективность проделанной работы. В результате проведенной работы была спроектирована и создана конкурентоспособная разработка, отвечающая современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

6 Социальная ответственность

Процесс каталитической депарафинизации дизельных топлив относится к процессам нефтеперерабатывающей отрасли. Нефтеперерабатывающая отрасль отличается большим разнообразием технологических процессов, осуществляемых с использованием широкого спектра технологий, различных катализаторов, реагентов и вспомогательных веществ. Это приводит к необходимости создания большого количества специальных технологий и технических приемов, позволяющих уменьшить или нивелировать влияние процессов нефтепереработки на окружающую среду снизить количество вредных выбросов. Чем больше различных технологических процессов используется на предприятии, тем большее количество наилучших доступных технологий в области уменьшения вредного воздействия не только на организм человека, но и в целом на экологию.

Для целей настоящего Федерального закона [20] используется следующее основное понятие охраны труда, как системы, сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Законодательство Российской Федерации об охране труда основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из настоящего Федерального закона, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации [20].

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно статье 15 «Обязанности работника в области охраны труда» Федерального закона [20] работник обязан:

- соблюдать требования охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);
- проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования).

6.2. Производственная безопасность

Любое производство, даже если в рамках него не задействованы опасные производственные объекты, должно считаться с требованиями промышленной безопасности. В первую очередь, очевидно, это связано с вероятностью нанесения существенного ущерба предприятию из-за аварии

или иного несчастного случая. Во-вторых, аварии сопровождаются серьезными человеческими жертвами или травмами. Наконец, даже небольшая поломка или инцидент на производстве способен остановить его на неопределенный срок. Исходя из чего, вопрос производственной безопасности следует считать актуальным, а вопрос построения системы управления промышленной безопасностью – своевременным.

Производственная безопасность – это совокупность тех или иных действий, цель которых – предотвращение или сведение к минимуму последствий техногенных аварий на различных производственных объектах с повышенной аварийностью. Промышленная безопасность может быть обеспечена посредством контроля производственного процесса.

Адекватно функционирующая система управления производственной безопасностью позволит в качественном и количественном формате вести процессы контроля и управления производственным процессом на заводе, предотвращая аварии и техногенные катастрофы на предприятии, в результате чего будет не только положительный экономический, но и серьезный социальный эффект, выраженный в сохраненных человеческих жизнях, в сохраненных квалифицированных и адаптированных к деятельности завода кадрах.

6.2.1 Отклонение параметров микроклимата

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Микроклиматом производственных помещений называются метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности,

скорости движения воздуха и теплового облучения. К показателям, характеризующим микроклимат, относятся:

- температура воздуха
- относительная влажность воздуха
- скорость движения воздуха
- интенсивность теплового излучения

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата используются следующие защитные мероприятия:

- системы местного кондиционирования воздуха
- воздушное душирование
- спецодежда и другие средства индивидуальной защиты
- помещения для отдыха и обогрева
- регламентация времени работы
- организация и регулирование обмена воздуха в помещении

6.2.2 Повышенный уровень шума

Работа установки каталитической депарафинизации сопровождается шумом, источником которого являются электродвигатели, насосы, трубопроводы.

Шум неблагоприятно воздействует на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создает предпосылки для общих и профессиональных заболеваний, и производственного травматизма, а также приводит к ослаблению памяти, внимания, нарушению артериального давления и ритма сердца. Уровни шума не превышают значений, установленных в ГОСТ 12.1.003–83 [23].

6.2.3 Повышенный уровень вибрации

Эксплуатация современных машин и оборудования сопровождается значительным уровнем виброакустических факторов. Источниками вибрации в жилых и общественных зданиях являются инженерное и санитарно-техническое оборудование, а также промышленные установки и транспорт, создающие при работе большие динамические нагрузки, которые вызывают распространение вибрации в грунте и строительных конструкциях зданий. Вибрации часто являются также причиной возникновения шума в помещениях зданий.

В ГОСТ 12.1.012-90 [24] представлены предельно допустимые величины вибрации в производственных помещениях предприятий, установленные санитарными нормами.

6.2.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Одним из важнейших элементов благоприятных условий труда является рациональное освещение помещений и рабочих установок. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. С увеличением освещенности до известных пределов увеличивается острота зрения.

Естественное и искусственное освещение производственных помещений и рабочих мест должны соответствовать СНиП 2305-95 «Естественное и искусственное освещение».

В помещениях насосной и операторной освещенность должна быть не менее 100 лк, площадок – не менее 15 лк. В помещениях и на площадках установки предусмотрено аварийное освещение, на тот случай, если возможно прекратится действие основного. На рабочих поверхностях аварийное освещение должно соответствовать: 2 лк – внутри помещения, 1 лк – для оборудования, 0,2 лк – на площадках.

6.2.5 Мероприятия по снижению воздействия факторов

В помещениях установки, независимо от их назначения, для безопасной работы и создания нормальных метрологических и санитарно-гигиенических условий предусмотрена механическая, естественная, смешанная вентиляция. Вентиляция и отопление выполняются с учетом климатических условий согласно СанПиН 2.24.548-96, «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». В каждом помещении установлены две и более приточные линии и одна или две вытяжные вентиляции. Забор наружного воздуха для приточных систем ведется с высоты 15-20 м. Во всех помещениях для естественной вентиляции предусмотрено не менее 50 % открывающихся окон. В помещениях, где возможно внезапное выделение токсичных веществ, взрывоопасных паров, предусмотрена с 10 кратным воздухообменом. На установке предусмотрены бытовые помещения, в которых находятся комнаты отдыха и приема пищи, хранения спецодежды, душевые. Рабочие обеспечиваются спецодеждой: х/б костюмами, ботинками и индивидуальными средствами защиты.

Средства индивидуальной защиты персонала

В соответствии с ГОСТ 12.4.011-75 “Средства защиты работающих” установка оснащена следующими защитными системами и мероприятиями:

а) для обеспечения санитарных норм воздушной среды в производственных помещениях по проекту выполнена система кондиционирования и вентиляции, эксплуатация которой осуществляется согласно “Правил приемки, испытания и эксплуатации вентиляционных систем нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий”;

б) в открытых насосных установки предусмотрен обогрев полов для исключения образования обледенений в зимний период года;

в) система электрического освещения производственных помещений, рабочих мест, площадок обслуживания предназначена для нормализации освещения в темное время суток;

г) изоляция наружных поверхностей трубопроводов, аппаратов выполняется с целью уменьшения тепловых потерь в окружающую среду, а также для обеспечения нормальных температурных условий в помещениях и при температуре поверхности 60 °С и выше, с целью защиты работающих от ожогов. В случаях, когда теплоизоляцию осуществить невозможно (наружная поверхность печей) - горячая поверхность ограждается в местах проходов и площадок обслуживания;

д) контур заземления - защиты от действия электрического тока и статического электричества;

е) ограждение площадок обслуживания, расположенных на высоте маршевых лестниц, переходов, выполнение ступенек и площадок из просечно-вытяжного листа, ограждение движущихся и вращающихся частей механизмов, удобный доступ к оборудованию, при его обслуживании, позволяет обеспечить безопасные условия труда;

ж) система дистанционного управления (отключение эл.двигателей, включение отсекающих устройств, перекрывающих технологические потоки, подачу топлива к печам, включение средств пожаротушения) защищает работающих от действия опасных факторов при аварийных ситуациях;

з) для защиты персонала от производственного шума выполнены следующие мероприятия:

- технологические печи оснащены кессонами звукоизоляции, понижающие шум, сопровождающий процесс горения топлива в печи;
- аппараты воздушного охлаждения имеют вентиляторы с пониженной скоростью вращения.

Для обеспечения противопожарной защиты установки предусмотрены следующие средства:

а) Колонные аппараты оснащены водяными оросительными системами с подачей противопожарной воды высокого давления..

- б) Для защиты оборудования от перегрева в случае пожара на установке имеются пожарные лафеты.
- в) Открытая насосная оборудована системой пенотушения.
- г) Для предотвращения проникновения к печам газового облака предусмотрена система создания паровой завесы печей
- д) Для ликвидации загорания, в результате прогара змеевика печи, предусмотрена система подачи пара в камеру сгорания печей.
- е) Для ликвидации местных очагов пожара на установке имеется стационарная система паротушения, состоящая из паропроводов, паровых стояков с отводами для присоединения паровых шлангов для подачи пара к местам возможных загораний.
- ж) Кроме вышеуказанных средств, установка оснащена первичными средствами пожаротушения в количестве, предусмотренном «Постановлением правительства РФ №390»

Электробезопасность

Один из главных факторов безопасности производственного процесса – это конструктивное исполнение электрооборудования, не дающее импульса к взрыву и воспламенению, обеспечивающее взрывозащиту. Согласно категории и группы взрывоопасных смесей ПВ-ТЗ электрооборудование установки каталитической депарафинизации имеет БЭМЗ (безопасный экспериментальный максимальный зазор) от 0,5 до 0,9 мм.

Для обеспечения требований электробезопасности используется заземление электроустановок: насосов, компрессоров, электродвигателей, воздушных холодильников. Для этого их заземлители объединяют в один общий заземляющий контур, уложенный на дне котлована. Присоединение заземляющих защитных проводников к частям электрооборудования выполнено сваркой. Каждая часть электроустановки присоединена к контуру

заземления с помощью отдельного ответвления. В качестве заземлителей используют также железобетонные фундаменты зданий и сооружений.

В электроустановках с напряжением до 750 кВ проектом предусмотрено выполнение заземляющих устройств по нормам на напряжение прикосновения или на их сопротивление.

Сопротивление заземляющего устройства к, которому присоединены нейтрали генераторов (трансформаторов) или выводы однофазного источника питания электроэнергией, с учетом естественных заземлителей и повторных заземлителей нулевого провода предусмотрено не более 2, 4, и 8 Ом соответственно, при междуфазных напряжениях 660, 380, и 220 В.

Работникам, обслуживающим электроустановки выдаются изолирующие электрозащитные средства, для защиты от поражения электрическим током.

Проектом предусмотрена предупредительная сигнализация (световая, звуковая).

Также регулярно обеспечивается контроль и профилактика повреждений изоляции.

Используются электроприборы (приборы КИПа) и оборудование (колонны, теплообменники, емкости, насосы) во взрывобезопасном исполнении.

Молниезащита

Защита от прямых ударов и вторичного воздействия молнии здания и сооружения специального объекта АО «АНПЗ ВНК» выполнена стержневыми молниеотводами. Проектом предусмотрена защита колонн от прямых ударов молнии. Защита будет осуществляться стержневым молниеотводом, который состоит из стержневого молниеприемника, установленный на корпусе колонн. Наружные установки: ректификационные колонны, теплообменники, печи – также защищены от прямых ударов

молнии путем присоединения к заземлителю с помощью сварки. В качестве заземлителей используют железобетонные фундаменты зданий и сооружений.

Для защиты зданий от вторичных проявлений молнии металлические корпуса насосов, электродвигателей и компрессоров, установленных в производственных помещениях, присоединяют к заземляющему устройству.

Защита от заноса высокого потенциала по внешним наземным коммуникациям осуществлена путем их присоединения на вводе в здание к контуру заземления электроустановок.

Защита от статического электричества

Вследствие того, что производство и транспортирование нефтепродуктов установки АТ сопровождается электризацией, необходимо заземлять все оборудование секции (колонны, емкости, трубопроводы и т.д.).

Для снятия накопленных зарядов статического электричества с работающих, им рекомендуется время от времени становиться на заземленные участки пола, братья за заземленные перила или ограждения.

Кроме этого, рабочим выдается спецодежда из хлопчатобумажной ткани и специальная обувь. Всем работникам НПЗ рекомендуется находиться на территории завода в одежде изготовленной из материалов исключающих накопление электрических зарядов. Не рекомендуется находиться на НПЗ в одежде из шерсти или искусственных волокон, а также в обуви с токонепроводящей подошвой.

Пожаровзрывобезопасность

На установке предусмотрены следующие системы:

система противопожарного водопровода с подключением лафетных стволов, расположенных в следующих местах:

а) У печей С-200, С-300 со стороны блока стабилизации дизельного топлива;

б) На крыше котельной;

в) У газовой компрессорной со стороны блока очистки газов;

г) У газовой компрессорной со стороны эстакады № 1.

колонные аппараты К-301, К-301/1, К-302, К-303а оснащены водяными сухотрубками с подачей воды от противопожарного водопровода;

пожарные гидранты (ПГ), расположенные по периметру установки;

система паротушения в горячей насосной, подача пара в насосную осуществляется штурвалом задвижки, вынесенным на внешнюю сторону стены;

паровая завеса печей П-1, П-2, П-3, П-4 которая представляет собой закольцованный трубопровод диаметром 125 мм, через каждые 300 мм имеются отверстия диаметром 5 мм;

подача пара в камеры сгорания печей П-1, П-2, П-3, П-4 в случае прогара змеевиков.

Установка оснащена первичными средствами пожаротушения:

система паровых стояков, с возможностью подключения гибких паровых шлангов;

система водяных стояков, с возможностью подключения гибких водяных шлангов;

порошковые огнетушители типа ОП-8, углекислотные – ОУ-5, ОУ-10 ящики с песком, лопаты, носилки, войлок – в количестве, предусмотренном «Правилами пожарной безопасности в РФ» ППБ-01-93.

Безопасность людей на случай пожара обеспечивается:

- конструктивно-планировочным решением производственных помещений и оборудования объекта, гарантирующим возможность осуществления быстрой эвакуации людей;

- наличием в помещениях компрессорной, насосных, здании операторной нескольких (минимум двух) выходов, согласно проекту;
- постоянным содержанием в исправном состоянии специального оборудования, способствующего успешной эвакуации людей в случае пожара или аварийной ситуации (систем оповещения, аварийного освещения);
- ознакомлением всех работающих с основными требованиями пожарной безопасности на ежегодных занятиях по программе пожарно-технического минимума;
- приобретением навыков действий при возникновении аварийных ситуаций путем проведения тренировочных занятий по «Плану локализации аварийных ситуаций»;
- установлением со стороны администрации систематического контроля за соблюдением мер предосторожности при ремонтных работах, эксплуатации оборудования, электроприборов.

Расположение средств пожарной сигнализации, пути эвакуации персонала из опасной зоны обозначены на плане расположения аппаратуры и оборудования объекта.

6.3 Экологическая безопасность

Сегодня производственная деятельность человечества связана с использованием разнообразных природных ресурсов, охватывающих большинство химических элементов, и сохранение окружающей среды в последние годы стало одной из важнейших проблем человечества.

Долгие годы процессы ухудшения окружающей среды были обратимыми, т.к. затрагивали лишь ограниченные участки, отдельные районы и не носили глобального характера, поэтому эффективные меры по защите среды обитания человека практически не принимались. В последние же 20—30 лет в различных районах Земли начали появляться необратимые изменения природной среды или возникать опасные явления. В связи с массированным загрязнением окружающей

среды вопросы ее охраны из региональных, внутригосударственных выросли в международную, общепланетарную проблему.

Среди загрязнителей окружающей среды (биологических, физических, химических и радиоактивных) одно из первых мест занимают химические соединения. Известно более 5 млн. химических соединений, из которых свыше 60 тыс. находится в постоянном пользовании.

Для очистки промышленных газов от пыли, золы и других твердых частиц создано высокоэффективное оборудование, принцип действия которого основан на использовании электростатического осаждения, фильтрации через пористые слои и перегородки, промывки газов и инерционного сепарирования.

Самыми простыми устройствами являются различные фильтры. В фильтре запыленный газ проходит через ткань закрытых снизу рукавов в направлении снаружи внутрь, чистый газ выходит через верхние открытые концы рукавов и удаляется из аппарата. Каждый рукав в фильтре натянут на жесткий проволочный каркас и закреплен на верхней решетке. В момент регенерации накопленный слой пыли отделяется от рукавов, спадает в бункер фильтра, удаляется пылевыгрузочными устройствами.

Для полного исключения загрязнений воды необходимо при проектировании очистных сооружений сточные воды рассматривать как сырье для извлечения ценных продуктов, а очистку воды – как процесс, необходимый для повторного использования. Любой сброс производственных стоков в водоемы в той или иной степени нарушает водопотребление, ухудшает водопользование.

Для санитарной очистки сточных вод создаются и осваиваются новые эффективные установки и очистные сооружения. Это позволяет при постоянном росте объемов химического производства непрерывно, уменьшать потребление свежей воды в промышленности и снизить количество сточных вод. Очистку сточных вод в производстве проводят механическими, физико-химическими, и биологическими, методами, приводящие к ликвидации сточных вод. Для очистки

сточных вод на химических предприятиях применяют два основных типа очистных сооружений: локальные (целевых) и общие (заводские). Локальные очистные сооружения предназначены для обезвреживания сточных вод непосредственно после технологических установок и цехов. Локальная очистка является продолжением технологического процесса производства.

Применение локальных установок позволяет повторно использовать очищенную воду в том же технологическом процессе. Крупные химические предприятия снабжают общими очистными сооружениями, которые могут включать первичную (механическую), вторичную (биологическую) и третичную (доочистку) очистку сточных вод.

К сооружениям механической очистки относятся решетки, песколовки, отстойники, флотаторы, фильтры на которых удаляется в основном грубодисперсные примеси. К сооружениям биологической очистки относятся: аэротенки, биологические фильтры, биологические пруды. Для доочистки используют фильтрование, флотацию, адсорбцию, ионный обмен и обратный осмос. Значение доочистки резко возрастает в связи с необходимостью создания бессточных химических производств.

Таким образом, эффективным подбором установок и методов очистки можно создать необходимые условия для охраны окружающей среды без значительного ухудшения экологической обстановки в непосредственной близости от завода, оснащенного установкой каталитической депарафинизации. Соблюдая требования техники безопасности можно добиться снижения несчастных случаев на территории работы установки, а также минимизировать возможный ущерб для работающего персонала установки.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

6.4.1 Техногенные аварии

Процессы на станции относятся к повышенно-опасным с применением легковоспламеняющихся жидкостей, горючих газов, химических реагентов, и

необходима бесперебойная работа оборудования. Исходя из этого, к надежности работы всего оборудования предъявляются жесткие требования. Для обеспечения безопасной работы производства предусмотрено следующее:

- аппараты, трубопроводы, арматура выполнены герметичными
- обеспечение отсутствия постоянных выбросов в атмосферу
- исполнение электрооборудования по взрывозащите соответствует категории и группе взрывоопасной смеси
- для предотвращения ожогов выполнена изоляция оборудования и трубопроводов
- в соответствии с нормами и в зависимости от характеристики помещений и наружных установок выполнено рабочее и аварийное освещение
- для обеспечения нормальных условий труда в помещениях выполнена вентиляция

Для обеспечения безопасной эксплуатации производства необходимо соблюдать следующее:

- при ведении технологического процесса должны строго выдерживаться нормы технологического режима, указанные в регламенте
- не допускается проведение ремонтных работ на работающем оборудовании
- не допускаются проведение ремонтных работ на трубопроводах и оборудовании, работающих под давлением

Для исключения возможности возникновения аварий, взрывов, пожаров, загазованности рабочих помещений и территорий, несчастных случаев необходимо в процессе эксплуатации обеспечить:

- бесперебойную работу приточно-вытяжной вентиляции

- бесперебойную работу системы сигнализации и блокировок, контрольно-измерительных и регулирующих приборов
- исправное состояние заземления оборудования и трубопроводов от статического электричества
- контроль содержания углеводородов в воздухе рабочей зоны помещений в соответствии с графиком отбора проб
- герметичность фланцевых соединений, аппаратов, трубопроводов и всей системы

6.4.2 Стихийные бедствия

Аварии также могут быть вызваны внешними воздействиями природного или техногенного характера. К ним относятся:

- грозовые разряды и разряды от статического электричества
- смерчи и ураганы
- снежные заносы и аномальное понижение температуры воздуха
- попадание оборудования в зону действия поражающих факторов аварий, происшедших на соседних сооружениях

Все вышеперечисленные факторы могут привести к разгерметизации оборудования и трубопроводов и явиться причиной возникновения на объекте аварийных ситуаций различных масштабов. В случае стихийного бедствия

проводят эвакуацию обслуживающего персонала, проводят спасательные и аварийно-восстановительные работы согласно плана ликвидации возможных аварий (ПЛВА).

Заключение

Обзор источников литературы показал, что дизельное топливо является важнейшим и востребованным продуктом нефтеперерабатывающей промышленности. Вместе с тем, в последние годы существует тенденция внедрения на нефтеперерабатывающие заводы современного процесса производства дизельного топлива зимних и арктических марок – каталитической депарафинизации – взамен некаталитических способов.

С использованием математической модели процесса каталитической депарафинизации и компьютерной моделирующей системы, содержащей данную модель, было изучено влияние температуры, состава сырья, активность катализатора на результаты процесса каталитической депарафинизации.

Таким образом, выявлено, что качество и выход целевого продукта в процессе каталитической депарафинизации в значительной степени определяется температурным режимом в реакторе. Это обусловлено тем, что целевая реакция гидрокрекинга *n*-парафинов ускоряется при увеличении температуры, что приводит к повышению конверсии длинноцепочечных *n*-парафинов и уменьшению их содержания в продукте, а, соответственно, улучшению предельной температуры фильтруемости. Но при этом наблюдается снижение выхода целевого продукта (ДТ) вследствие вторичного гидрокрекинга короткоцепочечных *n*-парафинов, образовавшихся в результате гидрокрекинга длинноцепочечных *n*-парафинов, с получением углеводородов бензиновой фракции, повышением ее выхода и снижением выхода дизельной фракции.

Проведенные исследования позволили выявить, что процесс не является стационарным за счет постоянного изменения состава сырья и активности катализатора. Данные факторы нестационарности оказывают значительное влияние на предельную температуру фильтруемости и выход целевого продукта (ДТ). Поэтому в условиях постоянно меняющегося состава сырья и активности катализатора на установке каталитической депарафинизации

необходимо поддерживать такие технологические режимы, которые обеспечивают получение продукта требуемого качества с высоким выходом и минимальными затратами. Определение оптимальных режимов, возможно, оперативно производить, применяя математическую модель процесса.

Так же проведена оптимизация процесса в зависимости от состава сырья и активности катализатора. Была подобрана оптимальная температура для двух составов сырья для производства ДТ зимней марки, класс 1 согласно ГОСТ 32511-2013 (ПТФ –26 °С).

Таким образом, для получения ДТ с ПТФ минус 26 °С температура процесса депарафинизации варьируется от 366,8 °С до 381,7 °С для сырья с более высоким содержанием н-парафинов, и от 335,2 °С до 345,2 °С для сырья с более низким содержанием н-парафинов.

Список использованных источников

1. Тараканов Г.В. Современные моторные топлива. Учебное пособие. // АГТУ. – 2010. – С. 102.
2. Зинина Н.Д., Шеянова А.В., Фаерман В.И., Гришин Д.Ф. Исследование влияния углеводородного состава дизельных топлив на их низкотемпературные свойства. // Нефтепереработка и нефтехимия № 10. – 2015. – С. 14.
3. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. // Колос.-2007.- С. 54.
4. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов – Уфа: Гилем, 2013. – 868 с.
5. Магарил Е.Р., Магарил Р.З. Моторные топлива. Учебное пособие. // КДУ. – 2008. – С. 84-89.
6. Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Топливо и смазочные материалы. Учебное пособие. // Издательство Томского политехнического университета.- 2015. – 159 С.
7. Киселева Т.П., Алиев Р.Р., Посохова О.М., Целютина М.И. Каталитическая депарафинизация: состояние и перспективы. // Нефтепереработка и нефтехимия №1. – 2016. – С. 3-4.
8. Синюта В.Р., Орловская Н.Ф. Производство арктических дизельных топлив. // Нефтепереработка и нефтехимия № 9. – 2017. – С. 16-17.
9. Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. – М.: Химия, 2013. – 496 с.
10. Хавкин В.А. Гидрогенизационные процессы переработки нефти с получением дизельного топлива современного уровня качества. // Мир нефтепродуктов № 5. – 2018. – С. 18-20.
11. Кондрашев Д.О., Клейменов А.В., Гуляева Л.А., Хавкин В.А., Красильникова Л.А., Груданова А.И., Храпов Д.В., Панов А.В. Исследование эффективности процесса изодепарафинизации дизельного топлива с использованием цеолитсодержащего никель-молибденового катализатора. // Катализ в промышленности № 6. – 2016. – С. 15.

12. Бурюкин Ф.А., Косицына С.С., Савич С.А., Смирнова Е.В., Хандархаев С.В. Улучшение качества низкозастывающих дизельных топлив в процессе каталитической гидродепарафинизации // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т. 325. – № 3. – С. 14-22.

13. Ушева Н.В., Мойзес О.Е., Митянина О.Е., Кузьменко Е.А. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 135 с.

14. Загоруйко А.Н. Основы математического моделирования каталитических реакторов: учебно-методическое пособие; Новосибирский государственный университет. – 2015. – 64 с.

15. Иванчина Э.Д. Основные этапы создания и развития методологии построения математических моделей многокомпонентных каталитических процессов // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2013. – № 10. – С. 3-9.

16. Белинская Н.С., Силко Г.Ю., Францина Е.В., Ивашкина Е.Н., Иванчина Э.Д. Разработка формализованной схемы превращений углеводородов и кинетической модели процесса гидродепарафинизации дизельных топлив // Известия Томского политехнического университета. Химия. – 2013. – Т. 322. – № 3. – С. 129-133.

17. Белинская Н.С., Францина Е.В., Иванчина Э.Д., Луценко А.С., Афанасьева Д.А. Нестационарная математическая модель процесса каталитической изодепарафинизации дизельных топлив // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2018. – № 12. – С. 25-32.

18. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2013. – 27 с.

19. Разработка формализованной схемы превращений углеводородов и кинетической модели процесса гидродепарафинизации дизельных топлив./

Силко Г.Ю., Францина Е.В., Ивашкина Е.Н., Иванчина Э.Д., Белинская Н.С.// Известия Томского политехнического университета./ - 2013. –№ 3. – с. 129–133

20. Оптимизация технологического режима установки гидродепарафинизации дизельных топлив методом математического моделирования. /Белинская Н.С., Иванчина Э.Д., Ивашкина Е.Н., Силко Г.Ю., Францина Е.В.// Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014 – Вып. 11. – с. 90-92

21. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое 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.

22. Федеральный закон от 17.07.1999 N 181–ФЗ "Об основах охраны труда в Российской Федерации" (ред. от 09.05.2005, с изм. от 26.12.2005) // СПС Консультант.

23. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Дата введения: 01.06.96. – 12 с.

24. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Дата введения: 01.01.1996 – 36 с.

25. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. Дата введения: 01.11.2013 – 18 с.

26. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Дата введения: 01.07.91 – 31 с.

27. ГОСТ 12.2.003-74 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. Дата введения: 01.01.1976 – 11 с.

28. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. Дата введения: 01.11.1988 – 7 с.