

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
 Специальность 18.03.01 Химическая технология
 Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок для дизельного топлива

УДК 665.753.4.038.64

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д8Б	Титаев Кирилл Михайлович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Киргина Мария Владимировна	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер-исследователь ОХИ ИШПР	Богданов Илья Александрович	—		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Мойзес Ольга Ефимовна	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ

по образовательной программе
«Химическая технология переработки нефти и газа»
(направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»)

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности
УК(У)-9	способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
ОПК(У)-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире
ОПК(У)-4	владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОПК(У)-5	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
ОПК(У)-6	владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	способность и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
ПК(У)-2	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
ПК(У)-3	готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности
ПК(У)-4	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
ПК(У)-5	способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест
ПК(У)-6	способность наладивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств
ПК(У)-7	способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта
ПК(У)-8	готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования
ПК(У)-9	способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования
ПК(У)-10	способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа
ПК(У)-11	способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Дополнительные профессиональные компетенции (профессиональные компетенции, установленные университетом)	
ДПК(У)-1	способность планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования и анализа при исследовании химико-технологических процессов
ДПК(У)-2	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
ДПК(У)-3	готовность использовать знания фундаментальных физико-химических закономерностей для решения возникающих научно-исследовательских задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе, химических реакторов
ДПК(У)-4	готовность использовать информационные технологии при разработке проектов
ДПК(У)-5	готовность изучать научно-техническую информацию отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования на английском языке



Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

(Подпись)

(Дата)

(Φ.И.О.)

ЗАДАНИЕ

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

Группа	ФИО
2Д8Б	Титаеву Кириллу Михайловичу

Исследование влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок для дизельного топлива	
Утверждена приказом директора ИШПР (дата, номер)	от 28.01.2022 г. № 28-92/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2022 г.
--	---------------

Исходные данные к работе	Образцы прямогонного дизельного топлива, образцы депрессорных присадок.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 Литературный обзор 1.1 Понятие дизельного топлива. Состав и свойства дизельного топлива 1.2 Депрессорные присадки для дизельного топлива 1.3 Влияние температуры ввода депрессорной присадки в дизельное топливо на её эффективность 2 Объект и методы исследования 2.1 Объект исследования 2.2 Метод ввода депрессорной присадки в дизельное топливо при различных температурах 2.3 Методы исследования низкотемпературных свойств дизельного топлива 3 Расчеты и аналитика

	3.1 Результаты определения низкотемпературных свойств исследуемого дизельного топлива 3.2 Результаты исследования низкотемпературных свойств смеси ДТ ₁ с депрессорными присадками 3.3 Результаты исследования низкотемпературных свойств смеси ДТ ₂ с депрессорными присадками 4 Результаты исследования 4.1 Анализ влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок в отношении температур помутнения и застывания 4.2 Анализ влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок в отношении предельной температуры фильтруемости 4.3 Рекомендации для повышения эффективности действия депрессорных присадок 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6 Социальная ответственность
Перечень графического материала	Нет
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	к.э.н., доцент ОСГН ШБИП Рыжакина Т.Г.
«Социальная ответственность»	старший преподаватель ООД ШБИП 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	25.01.2022 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Киргина М.В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д8Б	Титаев Кирилл Михайлович		

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
 Период выполнения весенний семестр 2021/2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2022 г.	Введение.	10
15.03.2022 г.	Литературный обзор: дизельное топливо; основные характеристики дизельного топлива; депрессорные присадки для дизельного топлива; температура ввода депрессорной присадки.	15
01.04.2022 г.	Объект и методы исследования: образцы прямогонного дизельного топлива, депрессорные присадки; методика определения низкотемпературных свойств дизельного топлива и его смесей с депрессорными присадками; методика ввода депрессорной присадки в дизельное топливо при различных температурах.	15
15.04.2022 г.	Расчеты и аналитика: результаты определения низкотемпературных свойств исследуемого дизельного топлива; результаты исследования низкотемпературных свойств смеси дизельных топлив с депрессорными присадками.	20
01.05.2022 г.	Результаты исследования: анализ влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок в отношении температур помутнения и застывания; анализ влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок в отношении предельной температуры фильтруемости; рекомендации для повышения эффективности действия депрессорных присадок.	20
20.05.2022 г.	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». Раздел «Социальная ответственность».	10
01.06.2022 г.	Выводы.	10

СОСТАВИЛ:
Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Киргина Мария Владимировна	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер-исследователь ОХИ ИШПР	Богданов Илья Александрович	—		

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Мойзес Ольга Ефимовна	К.Т.Н.		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д8Б	Титаев Кирилл Михайлович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Д8Б	Титаеву Кириллу Михайловичу

Школа	ИШПР	Отделение	Отделение химической инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Химическая технология
Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:			
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования		Работа с научной литературой, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, выполнение экспериментов в химической лаборатории ТПУ	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:			
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения		Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта	
2. Планирование и формирование бюджета разработки		Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования	
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки		Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):			
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. График проведения и бюджет проекта 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки			
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику			03.02.2022

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		03.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д8Б	Титаев Кирилл Михайлович		03.02.2022

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 2Д8Б		ФИО Титаев Кирилл Михайлович	
Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Химической инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	18.03.01 Химическая технология

Тема ВКР:

Исследование влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок для дизельного топлива	
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: дизельное топливо, депрессорная присадка, смеси из указанных веществ, полученные при различных температурах (15, 25, 35, 45 и 55 °С). Область применения: нефтеперерабатывающая промышленность, использование топлива для эксплуатации оборудования в условиях Крайнего Севера. Рабочая зона: лаборатория. Размеры помещения: химическая лаборатория (№134) имеет площадь 30,5 м², химическая лаборатория ((№129) имеет площадь 127,8 м². Количество и наименование оборудования рабочей зоны: установки для определения физико-химических свойств (в т.ч. жидкостный низкотемпературный термостат), блочный щит управления. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: получение и анализ параметров, полученных с установок, переключение и выключение оборудования.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019). ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. ПНД Ф 12.13.1-03. Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения).
2. Производственная безопасность при эксплуатации: – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные факторы: 1) Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; 2) Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 3) Повышенный уровень шума. Опасные факторы:

	1) Производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека; 2) Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий. Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: естественная и искусственная вентиляция помещения, использование защитных костюмов, нитриловые перчатки. Расчет: расчет системы искусственной вентиляции.
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	Воздействие на литосферу: загрязнение почвы нефтяными фракциями, загрязнение почвы химическими растворителями. Воздействие на гидросферу: разлив дизельного топлива на воде, разлив органических растворителей на воде. Воздействие на атмосферу: пары дизельного топлива, пары этанола.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	Возможные ЧС: пожар, взрыв с выбросом химических веществ, разлив химических реагентов Наиболее типичная ЧС: разлив химических реагентов.
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
2Д8Б	Титаев Кирилл Михайлович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 90 страниц, включает 12 рисунков, 28 таблиц, 49 источников.

Ключевые слова: дизельное топливо, депрессорная присадка, температура ввода, предельная температура фильтруемости, эффективность действия.

Работа представлена введением, 6-ю разделами и выводами, приведен список использованных источников.

Объект исследования – образцы прямогонного дизельного топлива, депрессорные присадки, а также их смеси.

Предмет исследования – низкотемпературные свойства дизельного топлива, депрессорных присадок и их смесей, а также эффективность действия присадок в зависимости от температуры ввода в топливо.

Цель работы – исследование влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок для дизельного топлива.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы экспериментально определены низкотемпературные свойства смесей образцов дизельного топлива с депрессорными присадками в условиях варьирования температуры ввода; выявлены закономерности влияния температуры ввода депрессорных присадок на эффективность их действия, а также выработаны рекомендации для повышения эффективности действия депрессорных присадок и производства более низкозастывающих марок дизельного топлива.

Экономическая значимость работы: выявленные закономерности позволят усиливать эффективность действия депрессорных присадок путем выбора оптимальной температуры ввода, а также повысить объемы производства низкозастывающих марок дизельного топлива.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	18
1.1	Понятие дизельного топлива. Состав и свойства дизельного топлива	18
1.1.1	Цетановое число.....	18
1.1.2	Плотность и вязкость.....	20
1.1.3	Содержание серы.....	21
1.1.4	Фракционный состав.....	22
1.1.5	Углеводородный состав.....	23
1.1.6	Низкотемпературные свойства.....	23
1.2	Депрессорные присадки для дизельного топлива.....	26
1.2.1	Понятие депрессорной присадки.....	26
1.2.2	Принцип действия депрессорных присадок.....	27
1.3	Влияние температуры ввода депрессорной присадки в дизельное топливо на её эффективность.....	28
2	ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	30
2.1	Объект исследования.....	30
2.2	Метод ввода депрессорной присадки в дизельное топливо при различных температурах.....	30
2.3	Методы исследования низкотемпературных свойств дизельного топлива.....	31
2.3.1	Метод исследования температуры помутнения.....	31
2.3.2	Метод исследования предельной температуры фильтруемости ...	33
2.3.3	Метод исследования температуры застывания.....	34
3	РАСЧЁТЫ И АНАЛИТИКА.....	35
3.1	Результаты определения низкотемпературных свойств исследуемого дизельного топлива.....	35
3.2	Результаты исследования низкотемпературных свойств смеси ДТ ₁ с депрессорными присадками.....	35
3.3	Результаты исследования низкотемпературных свойств смеси ДТ ₂ с депрессорными присадками.....	36
4	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	40

4.1	Анализ влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок в отношении температур помутнения и застывания.....	40
4.2	Анализ влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок в отношении предельной температуры фильтруемости.....	42
4.3	Рекомендации для повышения эффективности действия депрессорных присадок.....	43
5	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	44
5.1	Потенциальные потребители результатов исследования.....	45
5.2	Анализ конкурентных технических решений.....	46
5.3	SWOT-анализ.....	47
5.4	Планирование работ по научно-техническому исследованию.....	50
5.4.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	50
5.4.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	52
5.4.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	53
5.5	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	58
5.5.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	58
5.5.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ.....	59
5.5.3	Основная заработная плата исполнителя темы.....	60
5.5.4	Расчет дополнительной заработной платы.....	63
5.5.5	Отчисления во внебюджетные фонды.....	64
5.5.6	Накладные расходы.....	65
5.5.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	65
5.6	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности.....	66
6	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	70
6.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности....	70
6.1.1	Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.....	70

6.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	71
6.2	Производственная безопасность.....	72
6.3	Экологическая безопасность.....	77
6.3.1	Воздействие на атмосферу.....	77
6.3.2	Воздействие на гидросферу.....	77
6.3.3	Воздействие на литосферу.....	78
6.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	78
	ВЫВОДЫ.....	81
	СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	83
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	85

ВВЕДЕНИЕ

Рост потребления нефтепродуктов, а также стремительное освоение северных территорий приводит к необходимости увеличения объемов производства низкозастывающих топлив. Тенденции на утяжеление исходного сырья приводят к использованию различных продуктов вторичных процессов переработки нефти, а также требует поиска новых источников сырья, позволяющих производить нефтепродукты, пригодные для эксплуатации в суровых климатических условиях.

Одним из способов получения низкозастывающих дизельных топлив является улучшение их низкотемпературных свойств путем введения депрессорных присадок. На сегодняшний день рынок депрессорных присадок представлен широким рядом отечественных и зарубежных марок. Анализ литературных источников показал, что фактором, оказывающим влияние на эффективность действия депрессорных присадок может выступить температура ввода присадки в топливо.

Таким образом, **целью** работы является исследование влияния температуры ввода на эффективность действия депрессорных присадок для дизельного топлива.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Экспериментально определить и проанализировать низкотемпературные свойства образцов дизельного топлива. Оценить соответствие образцов дизельного топлива требованиям стандартов.
2. Приготовить смеси образцы дизельного топлива / депрессорные присадки в условиях варьирования температуры ввода.
3. Экспериментально определить и проанализировать низкотемпературные свойства полученных смесей. Оценить соответствие смесей требованиям стандартов.

4. Выявить закономерности влияния температуры ввода депрессорных присадок на эффективность их действия.

5. Выработать рекомендации для повышения эффективности действия депрессорных присадок и производства более низкозастывающих марок дизельного топлива.

Объектом исследования в данной работе являются образцы прямогонного дизельного топлива, депрессорные присадки, а также их смеси.

Предметом исследования являются низкотемпературные свойства дизельного топлива, депрессорных присадок и их смесей, а также эффективность действия присадок в зависимости от температуры ввода в топливо.

Научная новизна работы:

1. Показано, что изменение температуры ввода депрессорных присадок не усиливает эффективность действия присадок в отношении температуры помутнения и незначительно усиливает эффективность действия присадок в отношении температуры застывания.

2. Установлено, что увеличение температуры ввода депрессорных присадок до 35-55 °С усиливает эффективность их действия в отношении предельной температуры фильтруемости.

3. Показано, что, чем больший эффект депрессорная присадка оказывает на предельную температуру фильтруемости образца дизельного топлива, тем сильнее эффективность ее действия зависит от температуры ввода.

Практическая значимость работы:

Установлено, что оптимальной температурой ввода депрессорной присадки для повышения эффективности ее действия является 45 °С.

Выработаны рекомендации для повышения эффективности действия депрессорных присадок и производства более низкозастывающих марок дизельного топлива:

1. Для получения летнего дизельного топлива на базе ДТ₁ рекомендуется вводить присадку D при температуре 25 °С или присадку F при температуре 35 °С.

2. Для получения межсезонного дизельного топлива на базе ДТ₂ рекомендуется вводить присадку D при температуре 45 °С или присадку F при температуре 15 °С.

3. Для получения зимнего дизельного топлива на базе ДТ₂ рекомендуется вводить присадку F при температуре 35 °С.

Выявленные закономерности позволяют усиливать эффективность действия депрессорных присадок путем выбора оптимальной температуры ввода, а также повысить объемы производства низкозастывающих марок дизельного топлива.

Апробация работы:

Основные результаты работы были представлены на Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Химия и химическая технология в XXI веке» им. выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, 2020-2022 г.; Международном научном симпозиуме студентов и молодых учёных им. академика М.А. Усова «Проблемы Геологии и освоения недр», 2020-2021 гг. По результатам исследования опубликовано 5 научных работ.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Понятие дизельного топлива.

Состав и свойства дизельного топлива

Основным топливом для двигателей внутреннего сгорания являются жидкие продукты, полученные путём переработки нефти, а также горючие газы, большую часть которых составляют углеводороды [1].

Дизельное топливо (ДТ) – фракция нефти, в основу которой входят углеводороды с температурами кипения 180-360 °С [2]. В зависимости от наличия смол – жёлтая или светло-коричневая жидкость, нерастворимая в воде.

Работоспособность двигателя напрямую зависит от качества ДТ, которое, в свою очередь, зависит от его эксплуатационных и физико-химических характеристик: цетанового числа, вязкости, плотности, содержания серы, низкотемпературных свойств, а также фракционного и углеводородного составов. Все перечисленные характеристики ДТ нормируются в Российской Федерации ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» [3].

1.1.1 Цетановое число

Цетановое число (ЦЧ) – одна из важнейших характеристик ДТ. Оно показывает способность ДТ к самовоспламенению, в процессе работы двигателя, а точнее – время между подачей топлива в двигатель и моментом начала его горения. Чем больше ЦЧ, тем меньше данное время. При ЦЧ меньше 40 пунктов, возникает преждевременная детонация, что приводит к более жёсткой работе двигателя и его износу (рисунок 1.1).

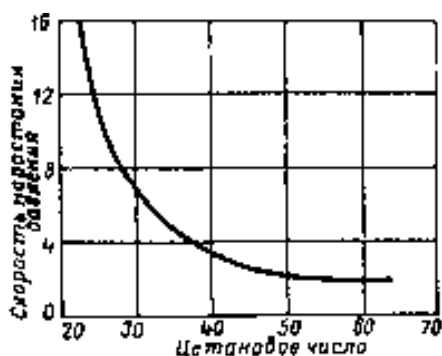


Рисунок 1.1 – Зависимость жесткости работы дизельного двигателя от цетанового числа топлива [4]

Действующие на сегодняшний день стандарты требуют для ДТ ЦЧ не менее 45 пунктов [5].

Стоит отметить, что ЦЧ ДТ, производимых на территории Российской Федерации составляет 48-50 пунктов [5]. Достаточно часто ЦЧ увеличивают, путём добавления цетаноповышающих присадок.

Значение ЦЧ зависит от строения органических соединений, которые входят в состав топлива. Самые низкие ЦЧ имеют карбоциклические углеводороды ароматического строения, а самые высокие – предельные углеводороды (парафины) с неразветвлённой углеродной цепью. Чем больше длина цепи, тем больше ЦЧ. Разветвлённость углеродного скелета, как и кратные связи, негативно влияет на ЦЧ. Следовательно, наиболее высокими ЦЧ должны обладать топлива с высоким содержанием парафинов (рисунок 1.2), но такое топливо не производится из-за неудовлетворительных низкотемпературных свойств, так как температура плавления парафинов сравнительно высокая.

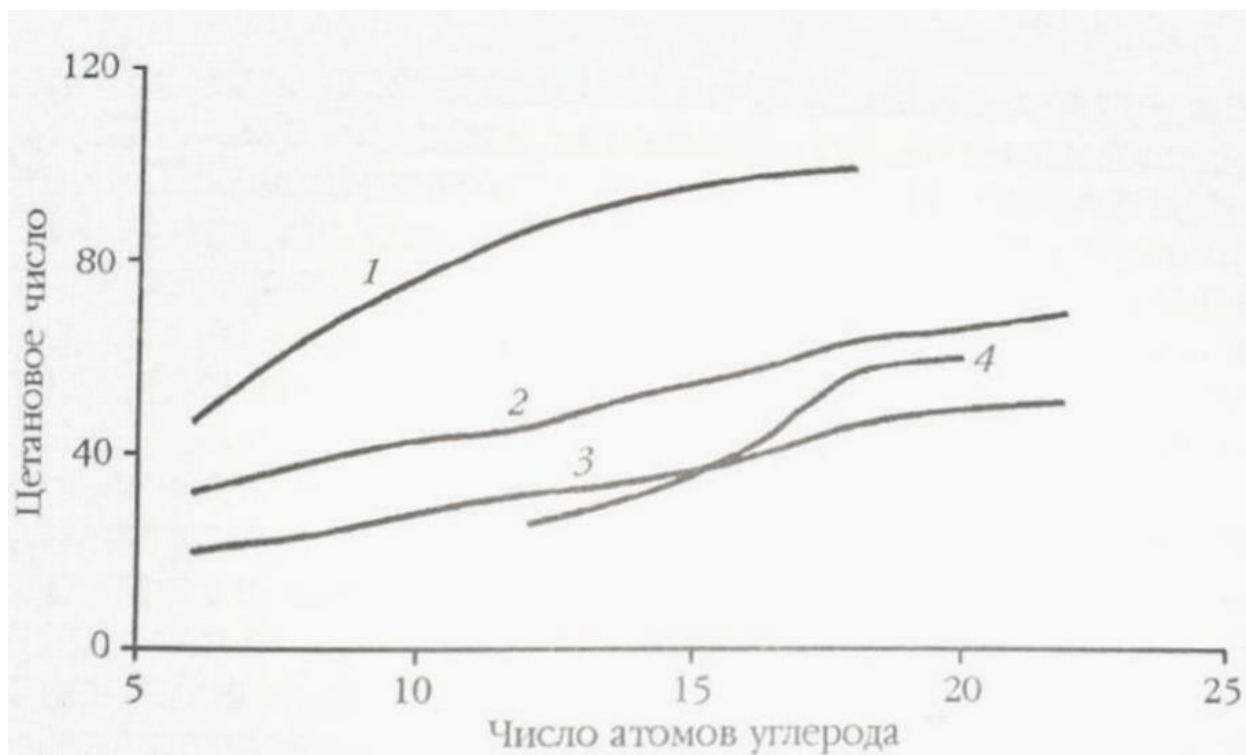


Рисунок 1.2 – Обобщенные данные по ЦЧ углеводородов различных групп:

- 1 – н-парафины; 2 – изопарафины; 3 – моноциклопарафины;
4 – моноароматические углеводороды [4]

ЦЧ определяют экспериментально по методу совпадения вспышек на установке ИДТ-69 [6]. Экспериментальный метод определения ЦЧ заключается в сравнении характеристик горения определяемого образца с характеристиками эталонных топлив, ЦЧ которых уже известно.

Стоит отметить, что в случае невозможности или нецелесообразности определения ЦЧ на двигателе, используют расчётный показатель – цетановый индекс (ЦИ), который рассчитывают согласно стандарту [7].

1.1.2 Плотность и вязкость

При работе дизельного двигателя ДТ не только вырабатывает энергию при сгорании, но и смазывает детали двигателя, что приводит к уменьшению силы трения поршней о поверхность цилиндра и способствует его долговечности.

Малая вязкость топлива ведёт к износу игл топливных форсунок и насоса высокого давления, происходит утечка топлива между гильзой насоса и плунжером [8].

Однако, при высокой вязкости, топливо тяжело прокачать по системе питания, а распыление происходит недостаточно тонко, что приводит к неполному сгоранию. Поэтому существуют верхний и нижний пределы кинематической вязкости, которые определяются при 20 °С. Нижняя граница составляет 1,5 мм²/с, а верхняя – 6,0 мм²/с. [9].

Плотность и вязкость характеризуют работу системы подачи топлива и его распыливания в камере сгорания. Данные характеристики взаимосвязаны и характеризуются прямой зависимостью: с увеличением плотности ДТ, увеличивается его вязкость. Чем выше плотность и вязкость, тем более крупные капли топлива образуются при впрыске форсункой.

1.1.3 Содержание серы

Присутствие серы в нефти и нефтепродуктах неизбежно. При этом, в ДТ содержание серы выше, чем в бензине. Содержание серы контролируют ещё на этапе очистки нефти, так как сера является каталитическим ядом. Если же говорить о ДТ, то от серы избавляются из-за того, что она вредит окружающей среде, окисляясь до SO₂ в процессе сгорания топлива и попадая в атмосферу, а также приводит к коррозии дизельного двигателя из-за воздействия сернистых соединений на металлические детали [10]. Зависимость износа деталей двигателя от содержания серы в ДТ можно видеть на рисунке 1.3.

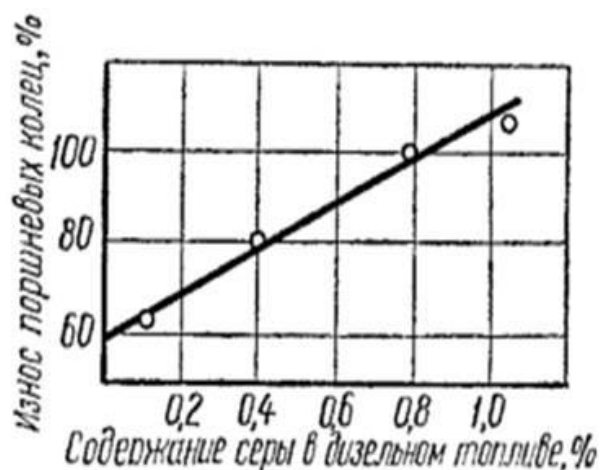


Рисунок 1.3 – Зависимость износа поршневых колец от содержания серы в ДТ [11]

На сегодняшний день основным способом избавления от серы является процесс гидроочистки. Соединения серы разлагаются под воздействием водорода при высоких давлении и температуре [10].

1.1.4 Фракционный состав

Фракционный состав является важной характеристикой ДТ, так как он характеризует как низкотемпературные свойства, так и испаряемость ДТ [12].

Характеризуется фракционный состав, определением температур перегонки 10, 50 и 96 % об. ДТ [13]. При этом, чем уже интервал температур выкипания топлива, тем лучше оно сгорает в двигателе. Содержание лёгких углеводородных фракций в ДТ характеризует время запуска двигателя. Если ДТ характеризуется лёгким фракционным составом, двигатель запустится быстрее. Однако характеристикой пусковых свойств ДТ является не температура перегонки 10 % об., так как эта группа углеводородов образует неоднородную топливно-воздушную смесь и плохо воспламеняется. Пусковые качества ДТ определяются температурой перегонки 50 % об. топлива, а температура перегонки 96 % об. показывает наличие в ДТ тяжёлых углеводородов, которые ухудшают запуск двигателя из-за низкой температуры в камере сгорания, особенно при низкой температуре окружающей среды.

1.1.5 Углеводородный состав

Состав ДТ меняется в зависимости от месторождения нефти, из которой было получено ДТ.

В основу ДТ входят парафины (до 40 % мас.), нафтены (до 60 % мас.) и ароматические углеводороды (до 30 % мас.) [14]. Также возможно наличие смол, сернистых соединений, воды и механических примесей.

Нефтяной парафин представляет собой смесь углеводородов метанового ряда со значительным преобладанием молекул нормального строения [15].

Нафтеновые углеводороды – циклические насыщенные углеводороды. Ароматические углеводороды характеризуются наличием в молекуле углеводорода бензольного кольца.

Основные эксплуатационные свойства ДТ (ЦЧ, низкотемпературные свойства и смазывающие свойства) определяются углеводородным составом и способны регулироваться путём достижения оптимального соотношения парафиновых и ароматических углеводородов.

1.1.6 Низкотемпературные свойства

Низкотемпературные свойства являются важнейшей характеристикой ДТ в условиях низких температур окружающей среды, так как именно от них зависит стабильная работа системы подачи топлива, а также сохранность топлива при хранении и транспортировке при низких температурах [16].

Основные низкотемпературные свойства, это: температура помутнения, предельная температура фильтруемости и температура застывания.

Температура помутнения (T_n) – это температура, при которой образуется кристаллическая структура парафина, в результате чего происходит помутнение топлива [17].

Предельная температура фильтруемости (ПТФ) – это наивысшая температура, при которой определённый объём топлива не сможет протечь

через стандартизированную фильтрующую установку в течение одной минуты, в условиях стандартизированного охлаждения [18].

Температура застывания (T_3) – это температура, при которой ДТ теряет свою текучесть в охлаждённом состоянии при стандартизированных условиях [19].

Как было отмечено ранее, на низкотемпературные свойства существенно оказывает влияние углеводородный состав топлива. В первую очередь при охлаждении кристаллизуются парафиновые углеводороды.

Также стоит отметить, что для большинства углеводородов справедлива закономерность: чем больше молекулярная масса, тем выше температура плавления углеводородов. Существенное влияние на низкотемпературные свойства оказывает строение углеводорода. Парафиновые углеводороды с разветвлённой цепью углеводородных атомов кристаллизуются при более низких температурах, чем парафины нормального строения [20].

В Российской Федерации различают ДТ четырёх марок, в зависимости от сезона эксплуатации [3]:

- Летнее (Л) – используется при температуре окружающей среды $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше;
- Межсезонное (Е) – используется при температуре окружающей среды $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше;
- Зимнее (З) – используется при температуре окружающего воздуха от $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Арктическое (А) – используется при температуре окружающего воздуха $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше.

Для каждой марки топлива установлены требования к физико-химическим свойствам и эксплуатационным характеристикам (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Физико-химические свойства и эксплуатационные характеристики ДТ различных марок, согласно требованиям [3]

№	Наименование показателя	Значение для марки			
		Л	Е	З	А
1	ЦЧ, не менее	45			
2	Фракционный состав:				
	50 % об. перегоняется при температуре, °С, не выше	280			255
	96 % об. перегоняется при температуре °С, не выше	360			
3	Кинематическая вязкость при 20 °С, мм²/с (сСт)	3,0-6,0		1,8-5,0	1,5-4,0
4	Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С не ниже:				
	для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин	62		40	35
	для дизелей общего назначения	40		30	
5	Массовая доля серы, мг/кг, не более	2000			
6	Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01			
7	Массовая доля сероводорода	Отсутствие			
8	Испытание на медной пластинке	Выдерживает. Класс 1			
9	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие			
10	Кислотность, мг КОН на 100 см топлива, не более	5			
11	Йодное число, г йода на 100 г топлива, не более	6			
12	Зольность, %, не более	0,01			
13	Коксуемость, 10%-ного остатка, не более	0,2			
14	Общее загрязнение, мг/кг, не более	24			
15	Содержание воды, мг/кг, не белее	200			
16	Плотность при 15 °С, кг/м, не более	863,4		843,4	833,5
17	ПТФ, °С, не выше	-5	-15	-25...-35	-45

Все способы улучшения низкотемпературных свойств ДТ можно разделить на 3 группы [21]:

- облегчение фракционного состава;
- каталитические процессы (депарафинизация);
- применение депрессорных присадок.

Однако, добавление более лёгких фракций в состав топлива малоэффективно, а процессы депарафинизации уменьшают выход топлива на 20-30 %, а также уменьшают цетановое число до 40-42 пунктов.

Следовательно, наиболее эффективным и экономически целесообразным способом улучшения низкотемпературных свойств ДТ без ухудшения других характеристик является добавление депрессорных присадок.

1.2 Депрессорные присадки для дизельного топлива

Депрессорные присадки на данный момент одни из самых распространённых присадок к топливам. Они отвечают за замедление роста кристаллической решётки твёрдых углеводородов, а также за прокачивание ДТ при более низких температурах. Интерес к присадкам растёт, так как растёт уровень требований к качеству топлива. Данные требования опережают технологические возможности нефтеперерабатывающих заводов [21].

1.2.1 Понятие депрессорной присадки

Депрессорная присадка – это раствор органического растворителя и активного вещества. Растворитель служит для быстрой растворимости и лучшего распределения активного вещества (депрессора) по объёму ДТ [22, 23].

По природе депрессора можно выделить следующие основные типы присадок [24]:

- Сополимеры этилена с полярными мономерами, структура которых изображена на рисунке 1.4.

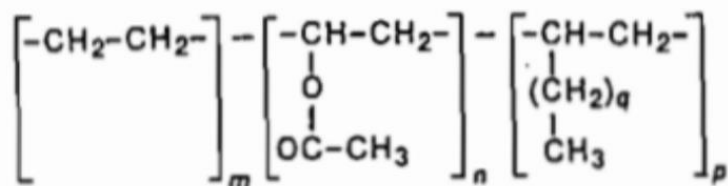


Рисунок 1.4 – Молекулярная структура сополимера этилена с винилацетатом [24]

- Полиметакрилатные присадки (ПМА), являющиеся самыми часто используемыми. ПМА снижают T_z за счёт структуры и гибкости молекул (рисунок 1.5).

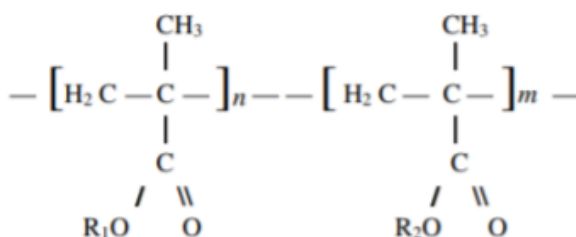


Рисунок 1.5 – Молекулярная структура ПМА [25]

- Неполимерные химические вещества (эфиры многоатомных кислот и спиртов, алкилнафталины, амиды, имеющие в составе длинные алкилы).

1.2.2 Принцип действия депрессорных присадок

По принципу действия различают два вида депрессорных присадок [26, 27]:

1. Присадки, служащие для улучшения прокачиваемости топлива в условиях низких температур. Данные депрессорные присадки мешают росту кристаллов парафина, меняя морфологию кристалла и обеспечивая выгодные формы кристаллов н-парафинов, тем самым улучшая ПТФ. Структура присадок варьируется в зависимости от состава ДТ, температуры эксплуатации топлива, а также длины углеводородной цепи н-парафинов. Присадки-сополимеры изменяют пластинчатую форму кристалла на более зернистую, тем самым образуя микрокристаллическую

структуру, которая с меньшей скоростью забивает топливные фильтры. За счёт этого снижается ПТФ топлива.

2. Присадки, служащие для снижения T_z топлива. Данные присадки меняют характер образующихся кристаллов н-парафинов, тем самым снижая их склонность к адгезии. При понижении температуры смеси ДТ и депрессорной присадки в качестве активного центра кристаллообразования выступает зародыш кристалла депрессора, который образует ассоциат с кристаллами парафина. За счёт сокристаллизации гексагональная кристаллическая решётка н-парафина модифицируется в ортогональную, которая замедляет слипание кристаллов и образование геля [24].

1.3 Влияние температуры ввода депрессорной присадки в дизельное топливо на её эффективность

Как было сказано ранее, действие любой депрессорной присадки направлено на взаимодействие с кристаллами парафинов, так как именно н-парафины имеют наихудшие низкотемпературные свойства.

На фоне роста интереса к депрессорным присадкам, проводится множество исследований на тему улучшения низкотемпературных свойств ДТ путём ввода депрессорных присадок, но данные работы не учитывают температуру ввода присадки [28-31]. Соблюдается единственное требование от большинства производителей: температура ввода депрессорной присадки должна превышать T_n топлива на 10 °С.

Однако, существует несколько теорий, которые объясняют целесообразность нагрева ДТ до более высоких температур:

1. Первая основана на двух аллотропных модификациях высокомолекулярных парафинов: гексагональной (волокнистое, рыхлое строение кристаллов) и орторомбической (пластинчатое строение кристаллов) [32, 33]. После нагрева топлива до температуры, близкой к температуре плавления парафина, меняются свойства последнего, в результате чего, в процессе кристаллизации, образуется не орторомбическая

кристаллическая решётка, а гексагональная, плотность упаковки молекул в которой меньше.

Чем меньше плотность упаковки, тем проще депрессорной присадке реагировать с зародышем кристалла парафина, следовательно, лучше её эффект.

2. Согласно второй теории, немалую роль играет растворимость. Причём, говорится как о полноте растворимости присадки, так и о полноте растворимости парафинов в ДТ. Так, например, в работе [34] показано влияние температуры ввода депрессорной присадки в сырую нефть на её эффективность. Нагрев образца до 70 °С объясняется тем, что при данной температуре происходит полное растворение парафинов в нефти. А компания по производству и поставке присадок для ДТ «Миксент» после проведения исследований, предложила оптимальную температуру ДТ во время ввода депрессорной присадки – 40 °С, назвав данную температуру оптимальной с точки зрения растворения присадки в топливе [35].

З.А. Саблина рассматривала ДТ, как сложную дисперсную систему [36]. Если опираться на эту теорию, то можно предположить, что полное растворение н-парафинов и депрессорной присадки в топливе способствует более равномерному распределению данных молекул по всему объёму ДТ, что способствует взаимодействию присадки и парафинов.

2 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объект исследования

Объектом исследования в данной работе являются:

1. 2 образца прямогонного ДТ (ДТ₁ и ДТ₂), полученные путём атмосферной перегонки нефти с двух различных месторождений;
2. 6 образцов коммерческих депрессорных присадок (А, В, С, D, E, F). Используемые концентрации присадок соответствуют рекомендациям производителя и указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Используемые концентрации присадок

Обозначение депрессорной присадки	Концентрация присадки, мл на 100 мл ДТ
А	0,10
В	0,10
С	0,65
D	0,31
E	0,20
F	0,26

3. Смеси образцов прямогонного ДТ и депрессорных присадок, приготовленные при температурах ввода присадки 15, 25, 35, 45 и 55 °С.

2.2 Метод ввода депрессорной присадки в дизельное топливо при различных температурах

Для приготовления смеси отбирали 100 мл образца ДТ с помощью мерного цилиндра, наливали образец в плоскодонную колбу объёмом 200 мл, закрывали пробкой с термометром таким образом, чтобы термометр был погружен в ДТ и, при этом, не касался дна и стенок плоскодонной колбы. Далее колбу помещали в жидкостный термостат и термостатировали до заданной температуры в течение 30 минут, периодически перемешивая (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Термостатирование образцов в жидкостном термостате

После достижения образцом необходимой температуры, добавляли в ДТ депрессорную присадку и перемешивали. Полученную смесь остужали до комнатной температуры, переливали в флакон, плотно закрывали крышкой и оставляли на 24 часа, после чего определяли низкотемпературные свойства.

2.3 Методы исследования низкотемпературных свойств дизельного топлива

2.3.1 Метод исследования температуры помутнения

Температуру помутнения (T_n) определяли по методике, представленной в ГОСТ 5066-91 «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации» [17].

Исследуемые образцы охлаждали в жидкостном низкотемпературном термостате КРИО-ВТ-05-01 (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Жидкостный низкотемпературный термостат
КРИО-ВТ-05-01 [37]

Для определения T_n один и тот же образец наливали в две разные пробирки. При этом первая пробирка являлась эталоном, а вторую помещали в низкотемпературный термостат. При приближении охлаждаемого образца к температуре, предположительно равной T_n , его проверяют через каждый $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, сравнивая с эталоном на прозрачность. При достижении T_n , выпадает мутный осадок. При этом стоит отметить, что лёгкая опалесценция (слегка матовый оттенок), не увеличивающаяся при дальнейшем понижении температуры, не является показателем T_n .

Для более плавного охлаждения образца использовали пробирку с двойными стенками (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Пробирка для определения T_n и T_z

Равномерное охлаждение исследуемого образца происходит благодаря наличию воздушного пространства между внутренней и внешней стенкой пробирки, находящейся в охлаждающем реагенте.

2.3.2 Метод исследования предельной температуры фильтруемости

Предельная температура фильтруемости (ПТФ) определялась в соответствии с ГОСТ Р 54269-2010 «Национальный стандарт Российской Федерации. Топлива. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре» [18] на установке ПТФ (0...-70 °С) (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Установка для определения ПТФ [38]

Испытательная ячейка с образцом ДТ охлаждается в определенных условиях и, с интервалами в 1 °С, топливо затягивается в пипетку в условиях контролируемого вакуума через стандартный фильтр, представляющий собой проволочную сетку. Определение ведется до температуры, при которой время наполнения пипетки превысит 60 секунд или топливо не стечет обратно в испытательную ячейку до того, как она охладится еще на 1 °С.

Испытательная ячейка является сборочной единицей и состоит из: пробирки с пробкой, латунного кожуха с поддерживающим кольцом и пипетки с фильтром, через который затягивается исследуемый образец (рисунок 2.5). Все размеры и требования к ячейке должны соответствовать [18].



Рисунок 2.5 – Испытательная ячейка для определения ПТФ

2.3.3 Метод исследования температуры застывания

Температуру застывания (T_3) определяли по методике, представленной в ГОСТ 20287-91 «Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания» [19] с помощью жидкостного низкотемпературного термостата, представленного в разделе 2.3.1.

При достижении образцом ДТ в пробирке температуры, намеченной для определения застывания, пробирку наклоняли под углом 45° и держали в таком положении в течение 1 минуты. Если мениск смещался, повторяли данное действие при температуре на 4°C ниже предыдущей (рисунок 2.6).

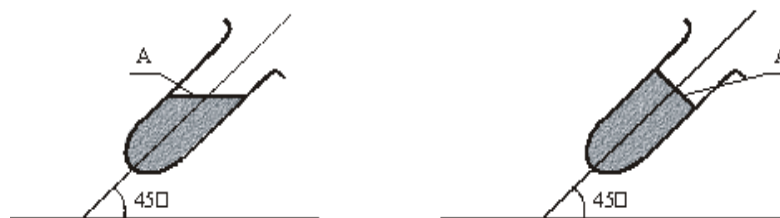


Рисунок 2.6 – Определение T_3 [19]

T_3 считалась температура, при которой не наблюдалось смещение мениска образца при наклоне колбы на 45° в течение 1 минуты.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Проблемы эффективного ресурсопотребления и ресурсосбережения в нефтяных компаниях всегда являются достаточно актуальными. Технологические процессы в отрасли подготовки и переработки нефти, а также нефтехимии сопровождаются потреблением топливно-энергетических ресурсов. Таким образом, формирование и реализация стратегии ресурсосбережения на всех уровнях управления является одним из важнейших вопросов стратегического менеджмента, поскольку ресурсоемкость является второстепенными показателями продукции, в то время как ключевым показателем является ее качество.

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.

Данная работа посвящена исследованию влияния температуры ввода депрессорных присадок на эффективность ее действия. Результаты данной работы могут быть использованы для составления рецептуры производства зимней и арктической марок дизельных топлив, разработки необходимого рецепта смешения и увеличения эффективности действия депрессорных присадок.

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

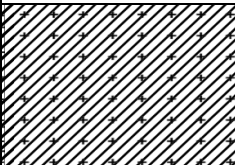
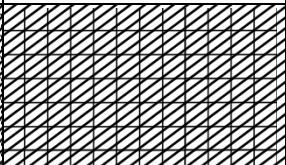
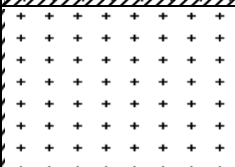
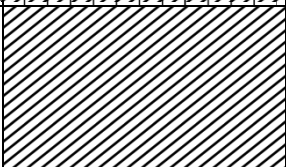
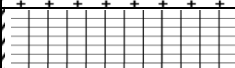
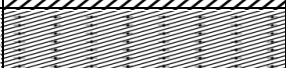
Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

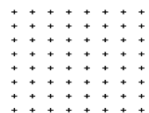
Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Продукт – дизельное топливо с улучшенными низкотемпературными свойствами. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка – предприятия нефтехимической отрасли. На основе анализа рынка была построена карта сегментирования (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Карта сегментирования рынка

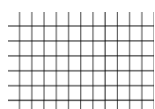
		вид услуги		
		Подбор рецептуры смещения ДТ и присадки	Совместные разработки на базе ниш предприятия	Исследование совместимости ДТ и депрессоров
потребители	Крупный потребитель (газпром нефть и др.)			
	производители депрессорных присадок (fillinn, lavr и др.)			
	частные лаборатории			
				



– анализ совместимости ДТ и готовой рецептуры;



– подбор индивидуальных рецептов;



– модификация и улучшение уже имеющихся рецептур

5.2 Анализ конкурентных технических решений

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

В таблице 5.2 приведена оценка конкурентов, где ϕ – фундаментальное исследование получения ДТ с улучшенными температурными свойствами путем подбора лучшей температуры ввода депрессорной присадки, k_1 – процесс каталитической депарафинизации на НПЗ, k_2 – получение низкозастывающих топлив путем фракционирования нефти на атмосферно-вакуумной установке прямой перегонки нефти с обрезанным концом кипения.

Таблица 5.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_ϕ	B_{k1}	B_{k2}	K_ϕ	K_{k1}	K_{k2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Простота проведения	0,14	5	3	4	0,7	0,42	0,56
2. Точность измерения	0,18	4	4	4	0,72	0,72	0,72
3. Стоимость услуги	0,15	5	4	3	0,7	0,6	0,45
4. Универсальность метода	0,15	4	4	4	0,6	0,6	0,6
5. Безопасность метода	0,12	4	5	3	0,53	0,6	0,36
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
2. Цена	0,14	5	3	2	0,7	0,42	0,28
Итого	1	32	27	24	4,55	3,84	3,45

Критерии оценки подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Вес показателей в сумме должны составлять 1. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i \quad (5.1)$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на проведенном анализе конкурентов, можно сказать что проект превосходит конкурентные исследования, что связано с отсутствием капитальных затрат на покупку дорогостоящего оборудования, ресурсоэффективностью, а также скоростью получения топлив с улучшенными низкотемпературными свойствами. Однако уязвимость разрабатываемого проекта в том, что требуется проведение предварительных исследований по определению состава и физико-химических свойств образцов.

5.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта (таблица 5.3). Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в 3 этапа.

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

Таблица 5.3 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны С₁. Низкая цена проекта С₂. Отсутствие подобного исследования на территории области С₃. Достаточно высокая точность результатов С₄. Распространённость и доступность объектов исследования С₅. Экологичность проведенных исследований С₆. Приоритетное направление научных исследований в рамках плана стратегического развития РФ	Слабые стороны Сл₁. Удаленность территории объекта исследования Сл₂. Погрешность методов анализа Сл₃. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации
Возможности В1. Расширение сферы участия в проектах, реализуемых в рамках программ ТПУ В2. Появление дополнительного спроса на исследования	Угрозы У1. Развитие конкуренции У2. Отсутствие данных для научного исследования ввиду коммерческой тайны рецептур готовых низкотемпературных присадок

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 5.4. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 5.4– Интерактивная матрица проекта

	сильные стороны проекта						
возможности проекта		с ₁ .	с ₂ .	с ₃ .	с ₄ .	с ₅ .	с ₆ .
	В ₁ .	+	+	+	+	0	+
	В ₂ .	+	+	+	0	+	+
	слабые стороны проекта						
возможности проекта		сл ₁ .		сл ₂ .		сл ₃ .	
	В ₁ .	0		-		+	
	В ₂ .	0		-		-	
	сильные стороны проекта						
угрозы		с ₁ .	с ₂ .	с ₃ .	с ₄ .	с ₅ .	с ₆ .
	у ₁ .	+	+	0	-	0	+
	у ₂ .	-	0	-	+	-	-
	слабые стороны проекта						
угрозы		сл ₁ .		сл ₂ .		сл ₃ .	
	у ₁ .	-		-		-	
	у ₂ .	+		0		+	

В рамках *третьего этапа* должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 5.5).

Таблица 5.5 –SWOT-анализ

	Сильные стороны С₁. Низкая цена проекта С₂. Отсутствие подобного исследования на территории области С₃. Достаточно высокая точность результатов С₄. Распространённость и доступность объектов исследования С₅. Экологичность проведенных исследований.	Слабые стороны Сл₁. Удаленность территории объекта исследования Сл₂. Погрешность методов анализа Сл₃. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации.
--	--	---

Продолжение таблицы 5.5

Возможности В₁. Расширение сферы участия в проектах, реализуемых в рамках программ ТПУ В₂. Появление дополнительного спроса на исследования	Привлечение дополнительного государственного финансирования для ТПУ; Быстрое продвижение исследования в связи с преимуществами данного исследования; Дополнительный спрос может появиться за счет универсальности исследования.	Проверка результатов, отправлять пробы на внешний и внутренний контроль.
Угрозы У₁. Развитие конкуренции У₂. Отсутствие данных для научного исследования ввиду коммерческой тайны рецептур готовых низкотемпературных присадок	Создание конкурентоспособного проекта; Создание совместных исследований на базе НИОКР предприятия.	Из-за относительной длительности анализа могут возникнуть проблемы с продвижением данного исследования.

5.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию

5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для коммерциализации результатов, проведенного исследования будут использоваться следующие методы: лабораторный анализ и передача интеллектуальной собственности.

Инжиниринг будет предполагать предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов лабораторных услуг, связанных с проведением экспериментальных исследований по определению состава образцов ДТ, его физико-химических свойств и эксплуатационных

характеристик, приготовление рецептур смешения смесей ДТ с низкотемпературными присадками при оптимальной температуре ввода.

Передача интеллектуальной собственности будет производиться в уставной капитал предприятия или государства.

Данные методы коммерциализации будут наиболее продуктивными в отношении данного проекта. Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Название	№ раб	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Составление календарного плана работ	Руководитель
	3	Проведение литературного обзора –изучение материалов	Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	4	Разработка плана экспериментальных работ	Бакалавр Руководитель.
	5	Подбор оборудования и образцов	Бакалавр Руководитель
	6	Проведение лабораторных испытаний	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	7	Обработка полученных данных	Бакалавр
	8	Обсуждение результатов и выводов по проделанной работе	Бакалавр Руководитель
Оформление бакалаврской работы	9	Оформление бакалаврской работы	Бакалавр

5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

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

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (5.2)$$

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

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

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

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

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (5.3)$$

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

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

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

$$T_{pi} = \frac{2}{1} = 2 \text{ раб. дн}$$

5.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным представлением проведения научных работ является построение ленточного графика в форме диаграммы Ганта.

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

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4.4)$$

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:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})}, \quad (4.5)$$

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.

Расчет коэффициента календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Таблица 5.7 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	T_{min} , чел–дни	T_{max} , чел–дни			$T_{ожi}$, чел– дни			Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
	Исп.1	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2					
Выбор темы ВКР	1	2	2	2	1,4	1,4	Студент, научный руководитель	1	1	1	1
Составление и утверждение плана работ	1	2	2	2	1,4	1,4	Научный руководитель	1	1	1	1
Подбор и изучение материалов по теме	2	4	4	5	2,8	2,8	Студент	2	2	2	2
Выбор направления исследования	1	3	2	2	1,8	1,4	Студент, научный руководитель	2	2	2	2
Календарное планирование работ	1	3	4	4	1,8	2,2	Студент, научный руководитель	2	3	2	3

Продолжение таблицы 5.7

Подбор и изучение материалов по теме	9	12	16	17	10,2	12,4	Студент	12	13	16	17
Создание процесса измерения толщины термоизоляционного материала	10	12	15	17	10,8	13,2	Студент, научный руководитель	11	14	13	18
Разработка методики	5	8	9	10	6,2	7,2	Студент	7	7	9	9
Оценка эффективности полученных результатов	4	6	6	8	4,8	4,8	Студент	4	5	4	7
Написание раздела «Финансовый менеджмент»	4	6	6	6	4,8	4,8	Студент	5	5	5	5
Написание раздела «Социальная ответственность»	1	3	4	4	1,8	2,8	Студент	1	2	1	2
Оформление ВКР	5	7	7	8	5,8	5,2	Студент	5	6	5	8

Таблица 5.8 – Календарный план-график проведения научного исследования

Вид работ	Исполнители	Т _{кi} в календарных днях	Продолжительность выполнения работ декады																										
			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Январь			Февраль			Март			Апрель			Май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Составление и Утверждение технического задания	Руководитель	4	■																										
Составление календарного плана работ	Руководитель	3	■																										
Проведение литературного обзора изучение материала	Студент	90		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
Разработка плана экспериментальных работ	Руководитель	21											■	■	■														
	Студент	21											■	■	■														
Подбор оборудования и образцов	Руководитель	30													■	■	■												
	Студент	30													■	■	■												
Проведение лабораторных испытаний	Студент	40																■	■	■	■								
Обработка полученных данных	Студент	20																			■	■							
Обсуждение результатов и выводов по проделанной работе	Руководитель	25																						■	■	■			
	Студент	25																						■	■	■			

Продолжение таблицы 5.8

[illegible]

— Киргина М.В.

 – Титаев К.М.

5.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
2. Специальное оборудование для научных работ;
3. Заработная плата;
4. Отчисления на социальные нужды;
5. Научные и производственные командировки;
6. Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями;
7. Накладные расходы.

5.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

При планировании бюджета научно-техническое исследование должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$З_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расх\ i} , \quad (5.6)$$

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

$N_{расх\ i}$ – 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.

Таблица 5.9 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (зм), руб.		
		исп.1	исп.2	исп.3		исп.1	исп.2	исп.3
дизельное топливо	л	10	10	10	80	800	800	800
депрессорная присадка «FillINN»	шт	1	-	1	380	380	-	380
депрессорная присадка «LAVR»	шт	1	-	1	150	150	-	150
депрессорная присадка «Anti Gel»	шт	1	1	-	220	220	220	-
депрессорная присадка «LIQUI MOLY»	шт	1	1	1	340	340	340	340
депрессорная присадка «Hi Gear»	шт	1	1	1	200	200	200	200
депрессорная присадка «Astro Him»	шт	1	1	-	420	420	420	-
термометр	шт	2	2	2	5000	10000	10000	10000
колба стеклянная	шт	2	2	2	800	1600	1600	1600
цилиндры мерные на 100 см ³	шт	2	4	4	200	400	800	800
итого, руб.						14510	14380	13740

5.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

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

необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Расчет затрат по данной статье представлен в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

наименование	единица измерения	количество			цена за ед., тыс. руб.	затраты на материалы, (зм), тыс. руб.		
		исп. 1	исп. 2	исп. 3		исп. 1	исп. 2	исп. 3
Криостат низкотемпературный	шт.	2	2	2	396	396	396	396
Аппарат для определения ПТФ	шт.	1	1	1	212,4	212,4	212,4	212,4
термостат	шт.	1	-	-	138,3	138,3	-	-
итого:						746,7	608,4	608,4

5.5.3 Основная заработная плата исполнителя темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Выбор темы ВКР	Ст, НР	1	1	1	4			4	4	4
2.	Составление и утверждение плана работ	НР	1	1	2	2			2	2	4

Продолжение таблицы 5.11

3.	Подбор и изучение материалов по теме	Ст	2	2	3	2	4	4	6
4.	Выбор направления исследования	Ст, НР	2	2	2	4	8	8	8
5.	Календарное планирование работ	Ст, НР	2	3	3	4	8	12	12
6.	Подбор и изучение материалов по теме	Ст	13	12	18	2	25	24	36
7.	Создание процесса для анализа НТС ДТ	Ст, НР	13	14	15	4	52	56	60
8.	Разработка методики	Ст	10	10	8	2	20	20	16
9.	Оценка эффективности полученных результатов	Ст	4	4	5	2	8	8	10
10.	Написание раздела «Финансовый менеджмент»	Ст	5	7	6	2	10	14	12
11	Написание раздела «Социальная ответственность»	Ст	3	1	2	2	6	2	4
12	Оформление ВКР	Ст	5	6	7	2	10	12	14
Итого							157	166	186

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} \quad (5.8)$$

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

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата

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

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}} \quad (5.9)$$

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

$T_{\text{раб}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} \quad (5.10)$$

где: $Z_{\text{м}}$ – 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 неделя;

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

Расчет заработной платы научно – производственного и прочего персонала проекта проводили с учетом работы 2-х человек – научного руководителя и исполнителя. Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней при шестидневной рабочей неделе (выходные дни + праздничные дни)	53	53
Потери рабочего времени – отпуск – невыходы по болезни	480	480
Действительный фонд рабочего времени	264	264

Месячный должностной оклад работника:

$$З_м = З_б * (k_{пр} + k_д) * k_p, \text{ где} \quad (5.11)$$

$З_б$ – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент (определяется Положением об оплате труда);

$k_д$ – коэффициент доплат и надбавок;

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

При расчете заработной платы научно-производственного и прочего персонала проекта учитывались месячные должностные оклады работников, которые рассчитывались по формуле:

$$З_м = З_б * K_p, \text{ где} \quad (5.12)$$

$З_б$ – базовый оклад, руб.;

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

Согласно информации сайта Томского политехнического университета, должностной оклад (ППС) доцента кандидата наук в 2022 году без учета РК составил 33664 руб., поскольку руководитель работает на полную ставку, то оклад равен 33664. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Расчет основной заработной платы

исполнители	разряд	k_t	$З_{тс},$ руб.	$k_{пр}$	$k_д$	k_p	$З_м,$ руб.	$З_{дн},$ руб.	$t_p,$ раб. дн.	$З_{осн},$ руб.
Научный руководитель	доцент	1,866	30000	0,3	0,4	1,3	66300	3731,45	21	78360,45
студент	-	1,407	15000	0,3	0,2	1,3	29250	1872	44	82368
итого										160728,45

5.5.4 Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных

обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{\text{доп}} = З_{\text{осн}} * k_{\text{доп}}, \text{ где}$$

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

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

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

В таблице 5.14 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 5.14 – Заработная плата исполнителей НТИ

ИСПОЛНИТЕЛЬ	З _{осн} , РУБ	З _{доп} , РУБ	З _{зп} , РУБ
РУКОВОДИТЕЛЬ	78360,45	11754,07	90114,52
СТУДЕНТ	82368	15724,8	98092
ИТОГО			188207,52

5.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \text{ где} \quad (5.13)$$

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчисления на уплату во внебюджетные фонды.

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2022 году водится пониженная ставка – 27,1%. Стипендиальный выплаты студентам, магистрам и аспирантам не облагаются налогом.

Таблица 5.15 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	78360,45	79367,6	82613,87	11754,07	11905,14	12392,08
Студент	82368	104832,00	111257	15724,8	16688,55	18488,55
квнеб	0,30					
Итого						
Исполнение 1	48539,99					
Исполнение 2	55628,108					
Исполнение 3	58549,00					

5.5.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}} \quad (5.13)$$

где $K_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов принят 1,6 (16%).

Накладные расходы для исполнения 1 составили:

$$\begin{aligned} З_{\text{накл}} &= (14510 + 746700 + 157000 + 27478,87 + 48539,99) \cdot 0,16 \\ &= 159076,618 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Накладные расходы для исполнения 2 составили:

$$\begin{aligned} З_{\text{накл}} &= (14380 + 608400 + 166000 + 28593,69 + 55628,108) \cdot 0,16 \\ &= 139680,16 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Накладные расходы для исполнения 3 составили:

$$\begin{aligned} З_{\text{накл}} &= (13740 + 608400 + 186000 + 30880,63 + 58549,00) \cdot 0,16 \\ &= 143611,141 \text{ руб.} \end{aligned}$$

5.5.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение

бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведено в таблице 5.16.

Таблица 5.16 –Расчет бюджета затрат НИИ

наименование статьи	сумма, тыс.руб.			примечание
	исп.1	исп.2	исп.3	
материальные затраты нти	14,510	14,380	13,740	пункт 5.5.1
затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	746,7	608,4	608,4	пункт 5.5.2
затраты по основной заработной плате исполнителей темы	157	166	186	пункт 5.5.3
затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	274,788	285,937	308,806	пункт 5.5.4
отчисления во внебюджетные фонды	48,539	55,628	58,549	пункт 5.5.5
затраты на научные и производственные командировки	-	-	-	отсутствуют
контрагентские расходы	-	-	-	отсутствуют
накладные расходы	159,076	139,680	143,611	пункт 5.5.6
бюджет затрат нти	1400,613	1270,025	1319,106	

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

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

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

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

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).

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{1400,613}{1400,613} = 1;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = \frac{1270,025}{1400,613} = 0,91;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп3}} = \frac{1319,106}{1400,613} = 0,94$$

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 по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

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 приведен в форме таблицы (таблице 5.17).

Таблица 5.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта Исп1, Исп2, Исп3

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,20	5	2	2
2. Удобство в эксплуатации	0,15	3	5	5
3. Помехоустойчивость	0,15	4	3	4
4. Энергосбережение	0,15	3	5	5
5. Надежность	0,15	5	2	2
6. Материалоемкость	0,20	4	3	3
Итого	1	24	20	21

$$I_m^p = 5 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 4,05$$

$$I_1^A = 2 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 2 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,20 = 3,25$$

$$I_2^A = 2 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 2 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,20 = 3,4$$

Интегральный показатель эффективности разработки $I_{\text{финр}}^p$ и аналога $I_{\text{финр}}^a$ определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\text{финр}}^p}; I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\text{финр}}^a}$$

$$I_{\text{финр}}^1 = \frac{I_{\text{р-исп1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}} = \frac{4,05}{1} = 4,05$$

$$I_{\text{финр}}^2 = \frac{I_{\text{р-исп2}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}} = \frac{3,25}{0,91} = 3,57;$$

$$I_{\text{финр}}^3 = \frac{I_{\text{р-исп3}}}{I_{\text{фин.р}}^{\text{исп3}}} = \frac{3,4}{0,94} = 3,62.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{р}}}{I_{\text{финр}}^{\text{а}}}$$

где: $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{\text{финр}}^{\text{р}}$ – интегральный показатель разработки;

$I_{\text{финр}}^{\text{а}}$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 5.18.

Таблица 5.18 – Сравнительная эффективность разработки Исп1, Исп2, Исп3

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,91	0,94
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	3,25	3,4
3	Интегральный показатель эффективности	4,05	3,57	3,62
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,88	0,89

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что разработанный вариант проведения проекта является наиболее эффективным при решении поставленной в ВКР технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе рассматриваются вопросы соблюдения прав персонала на труд, выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В соответствии со стандартом целями составления настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве, и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Объектом исследования являются прямогонные дизельные топлива и их смеси с депрессорными присадками.

Цель работы – исследование влияния температуры ввода депрессорной присадки на эффективность её действия.

Область применения – нефтеперерабатывающая и химическая промышленность.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В данном разделе рассмотрены специальные правовые нормы трудового законодательства и их особенности, применимые к условиям научно-исследовательской работы.

6.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации каждый работник имеет право на [39]:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;

- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя.
- своевременную и в полном объеме выплату заработной платы в соответствии со своей квалификацией, сложностью труда, количеством и качеством выполненной работы;
- отдых, обеспечиваемый установлением нормальной (не более 40 часов в неделю) продолжительности рабочего времени, сокращенного рабочего времени для отдельных профессий и категорий работников, предоставлением еженедельных выходных дней, нерабочих праздничных дней, оплачиваемых ежегодных отпусков (28 календарных дней);
- подготовку и дополнительное профессиональное образование в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными законами.

6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Экспериментальная часть работы студента осуществлялась в лаборатории корпуса №2 Томского политехнического университета. Рабочим местом является химическая лаборатория отделения ОХИ ИШПР Томского политехнического университета. Лаборатория оборудована вентиляцией, водоснабжением и канализацией. Полы выполнены из жаростойкой и гидрофобной керамогранитной плитки. Лабораторный стол имеет гладкую поверхность из материалов, не сорбирующих вредные вещества.

Общая площадь химической лаборатории рассчитывается из условия 4,5 кв.м на одного человека и максимального числа одновременно занимающихся человек. Минимально допустимая высота помещения – 3,3 м. Минимальная ширина проходов – 0,7 м. Помимо лаборатории, в которой выполнялись непосредственно эксперименты, также имеются смежные помещения: препараторские, кладовые, весовые и моечные, расположенные в одном блоке.

Лабораторное помещение оснащено индивидуальной системой вентиляции, не связанной с вентиляцией других помещений, т.к. в лаборатории проводят исследования с веществами 1, 2 и 3-го классов опасности.

Химическая лаборатория оснащена естественными и искусственными источниками освещения.

6.2 Производственная безопасность

Исследование влияния температуры ввода депрессорной присадки на эффективность её действия может создать вредные и опасные факторы для исследователя.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [40] перечень опасных и вредных факторов, характерных для рабочей среды представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Возможные опасные и вредные факторы [40]

Источник фактора (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изгото- вление	Эксплуа- тация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирования. ГОСТ12.1.019-79 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность.
2. Повышенный уровень шума		+	+	
3.Недостаточное освещение рабочей зоны	+	+	+	
4.Поражение электрическим током		+	+	
5. Токсическое воздействие веществ		+	+	
6. Возникновение пожара	+	+	+	

1) Отклонение показателей микроклимата:

Показателями, характеризующими микроклимат являются температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха и интенсивность теплового облучения.

Метеорологические условия производственной среды регламентируются санитарными нормами промышленных предприятий.

Согласно [41] выполняемая работа относится к категории Ia по тяжести выполняемых работ. Для данной категории работ определены оптимальные границы основных параметров микроклимата, которые приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочем месте [41]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia	23-25	22-26	60-40	0,1

Для того чтобы создать необходимые метеорологические условия рабочей зоны и предотвратить различные переохлаждения и перегревания организма должны быть использованы защитные мероприятия: системы местного кондиционирования воздуха и отопления, применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), регламент времени работы и т.д. К числу СИЗ от неблагоприятных климатических условий относят спецодежду и средства защиты рук.

2) Повышенный уровень шума согласно [42, 43]:

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создает предпосылки для общих и профессиональных заболеваний, а также приводит к ослаблению памяти, внимания, нарушению артериального давления и ритма сердца.

Нормирующей характеристикой постоянного шума на рабочем месте является уровень звуковых давлений, составляющий 80 дБА [42, 43]. Минимизировать негативные последствия возможно путем выполнения следующих мероприятий:

- подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками;
- использование всех необходимых технических средств (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция);
- ограничение продолжительности и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска;
- ограничение доступа в рабочие зоны с уровнем шума более 80 дБА

работников, не связанных с основным технологическим процессом;

- обязательное предоставление работникам средств индивидуальной защиты органа слуха.

3) Недостаточное освещение рабочей зоны:

Одним из важнейших элементов благоприятных условий труда является рациональное освещение помещений и рабочих установок. В лаборатории применяется естественное и искусственное освещение.

Естественное освещение характеризуется изменяющейся освещенностью на рабочих местах в течение суток года, которое обуславливается световым климатом. Искусственное освещение помогает избежать многих недостатков, характерных для естественного освещения, и обеспечить оптимальный световой режим.

Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещении проводится чистка стекол оконных рам и светильников, а также производится замена перегоревших световых приборов.

4) Поражение электрическим током [44-46]:

Источниками электрической опасности являются: оголенные части проводов или отсутствие изоляции, отсутствие заземления, замыкания, статическое напряжение.

Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником. В целях предотвращения электротравматизма запрещается работать на неисправных электрических приборах и установках, перегружать электросеть, переносить и оставлять без надзора включенные электроприборы, загромождать подходы к электрическим устройствам.

5) Токсическое воздействие веществ:

При работе в лаборатории используются вредные вещества. ПДК в воздухе рабочей зоны, класс опасности и влияние на организм человека этих веществ указаны в таблице 6.3

Таблица 6.3 – Предельно-допустимые концентрации токсичных веществ в воздухе рабочей зоны и их влияние на организм [47]

Вещество	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Воздействие на организм
Дизельное топливо	300	4	Вдыхание паров дизельного топлива, попадание их внутрь организма человека могут вызвать тяжелое отравление и вредно отразиться на здоровье человека. Вызывает у человека различные кожные заболевания, резкие боли и отеки, раздражает слизистую оболочку.
Этиловый спирт	2000/1000	4	Вдыхание паров этилового спирта приводит к раздражению слизистой оболочки глаз и носа, головным болям, сонливости, усталости и наркотическому состоянию. При приеме внутрь – поражение ЦНС, печени, желудочно-кишечного тракта, состояния сердечно-сосудистой системы, эндокринных органов.

Для снижения риска химического воздействия в лаборатории разрешается работать только в полагающейся для каждого вида работ спецодежде. Для исключения возможного внесения в организм вредных и ядовитых веществ в лаборатории запрещается хранить и принимать пищу, как и использовать лабораторную посуду в этих целях.

При работе с химическими реактивами в воздух поступают пары, газ или пыль, которые могут обладать ядовитыми или раздражающими свойствами. При накоплении в воздухе таких веществ могут возникнуть острые отравления. Для исключения загазованности и возможного отравления опасные химические эксперименты необходимо вести при включенной приточно-вытяжной вентиляции или в вытяжном шкафу.

6.3 Экологическая безопасность

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

Среди загрязнителей окружающей среды (биологических, физических, химических и радиоактивных) одно из первых мест занимают химические соединения.

В данном случае существует несколько подходов к проблеме защиты окружающей среды:

- путем максимально эффективной очистки;
- создать замкнутую безотходную технологическую систему.

Для лаборатории наиболее применим первый вариант.

6.3.1 Воздействие на атмосферу

Так как в условиях лаборатории выбросы в атмосферу характеризуются незначительным содержанием вредных газов и паров, то можно ограничиться только адсорбцией. Для этого в лаборатории на выходе вентиляционных труб установлены перегородки, поверх которых уложен слой адсорбента (активированный уголь). Воздушный поток, пройдя через слой адсорбента, очищается от вредных газов и паров [48].

6.3.2 Воздействие на гидросферу

Вредное воздействие на гидросферу может оказывать химическое загрязнение водотоков в результате удаления неорганических и органических отходов в хозяйственно-бытовую канализацию. Объем образующихся сточных вод и степень их загрязненности определяются технологическим процессом. При авариях, ремонте аппаратов, оборудования и трубопроводов категорически запрещается сброс в канализацию нефтяных и химических

продуктов, не являющихся сточными водами. Сточные воды, сбрасываемые в сети канализации, не должны содержать вещества, вызывающие коррозию материала труб или их засорение, или обрастание.

6.3.3 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 [49].

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одним из важнейших факторов в безопасности жизнедеятельности людей является подготовленность к чрезвычайным ситуациям (ЧС). Чрезвычайную ситуацию можно квалифицировать следующим образом:

- ЧС, связанная с авариями (пожары, взрывы, выброс вредных веществ в окружающую среду);
- ЧС, связанная со стихийными бедствиями (землетрясения, наводнения, эпидемии);

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией в лаборатории является пожар. Мероприятия, проводимые во время чрезвычайных ситуаций, представляют собой проведение спасательных работ и неотложных аварийно-восстановительных работ в очаге поражения. Данные мероприятия проводятся на основании положения комплекса государственных стандартов по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации и определены

Оперативная часть плана ликвидации возможных аварий предусматривает способы оповещения об аварии (сигнализация), пути выхода людей из опасных зон, включений аварийной вытяжной вентиляции. К сигнализации безопасности относятся световые, звуковые и цветовые сигналы, знаковая сигнализация и различные указатели.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах

гари, повышение температуры и т.п.) необходимо:

1. немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону 01, 101, 112 сообщив при этом адрес учебного корпуса, место возникновения, фамилию, имя, отчество, телефон;
2. двигаться к ближайшему запасному выходу согласно плану эвакуации (рисунок 6.1);

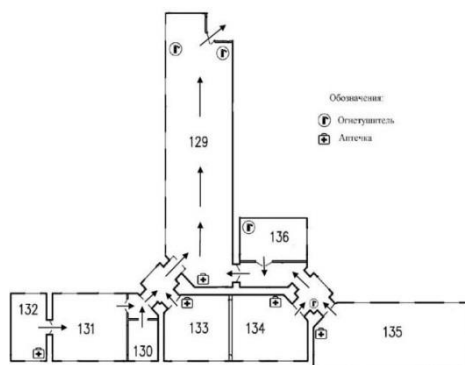


Рисунок 6.1 – План эвакуации

3. ориентироваться по лампам аварийного освещения при эвакуации (светильникам зеленого цвета) в коридорах и на лестничных клетках;
4. если помещение задымлено, дышать через влажный носовой платок и сохранять спокойствие;
5. выйти из здания и удалиться от него на безопасное расстояние.

Для ликвидации небольших очагов пожара на территории объекта имеются первичные средства тушения пожара – огнетушители, ящики с песком, асбестовые одеяла (кошмы).

Вывод

Проанализировав условия труда на рабочем месте, где выполнялась бакалаврская работа, можно сделать вывод, что лаборатория, удовлетворяет предъявляемым требованиям и нормам. При соблюдении техники безопасности и правил работы в химической лаборатории данный вид работы не повлияет на здоровье работника.

Действие вредных и опасных факторов в лаборатории сведено к

минимуму. Микроклимат, освещение и уровень шума удовлетворяют требованиям. При соблюдении описанных в работе правил утилизации отходов, деятельность в лаборатории не представляет опасности для экологии.

Помимо этого, была проанализирована чрезвычайная ситуация – пожар, который может возникнуть в лаборатории, и мероприятия, проводимые во время чрезвычайных ситуаций.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

№	Наименование работы, ее вид	Характер работы	Выходные данные	Объем, стр.	Соавторы
Доклады и тезисы докладов, опубликованные в материалах российской Международной (Всероссийской) конференции: 5					
1	Влияние температуры ввода на эффективность действия депрессорной присадки	Печатная	Материалы XXV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию горно-геологического образования в Сибири, 125-летию со дня основания ТПУ, 5-9 Апреля 2021. – Томск: ТПУ, 2021 – Т. 2 – С. 291-292.	2	–
2	Выбор оптимальной температуры ввода депрессорной присадки для дизельного топлива	Печатная	Материалы XXII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, посвященной 125-летию со дня основания Томского политехнического университета, В 2 томах, Томск, 17-20 Мая 2021. – Томск: ТПУ, 2021 – Т. 2 – С. 92-93.	2	Богданов И.А.
3	Исследование свойств и фракционного состава товарного дизельного топлива	Печатная	Труды XXIV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Томск, 6-10 Апреля 2020. – Томск: Изд-во ТПУ, 2020 – Т. 2 – С. 320-321.	2	Орлова А.М.

4	Исследование характеристик и состава прямогонного дизельного топлива	Печатная	Материалы XXI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Томск, 21-24 Сентября 2020. – Томск: ТПУ, 2020 – С. 413-414.	2	Лукьянов Д.М.
5	Выбор оптимальной температуры ввода депрессорной присадки		XXV Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием): тезисы докладов, Нижний Новгород, 19-21 Апреля 2022. – Нижний Новгород: ННГУ, 2022 – С. 339.	1	—

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галышев Ю.В. Рабочие процессы и токсичность отработавших газов судовых дизельных и газопоршневых двигателей. – СПб: СПбПУ, 2018. – 160 с.
2. Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Топливо и смазочные материалы. – Томск: Томский политехнический университет, 2015. – 159 с.
3. ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. URL: <http://vse gost.com>, свободный – Дата обращения: 05.03.2022 г.
4. Данилов А.М. Книга для чтения по переработке нефти / А.М. Данилов. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2012. – 307 с.
5. Романцова С.В., Нагорнов С.А., Корнев А.Ю. Прогнозирование цетанового числа биодизельного топлива, полученного на вихревом реакторе, по составу метиловых эфиров жирных кислот // Наука в центральной России. – 2019. – № 6. – С. 76-83.
6. Митусова Т.Н. Современное состояние производства присадок к дизельным топливам. Требования к качеству // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, 2009. – № 9-10. – С. 10-16.
7. ГОСТ 27768-88 (СТ СЭВ 5871-87) «Топливо дизельное. Определение цетанового индекса расчетным методом» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008532>, свободный (дата обращения: 27.02.2022).
8. С.А. Ахметов, Т.П. Сериков, И.Р. Кузеев, М.И. Баязитов. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. – Санкт-Петербург: Недра, 2006. – 868 с.
9. Чуликов П.В. Моторные топлива: ресурсы, качество, заменители. Справочник. – М.: Политехника, 1998 – 128 с.
10. Потетня К.М., Садов А.А. Механизм влияния серы в топливе на выбросы выхлопных газов в двигателях работающих на дизельном

- топливе // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2018. – № 2. – С. 134-143.
11. Балтенас Р., Сафонов А.С., Ушаков А.И., Шергалис В. Моторные масла. Производство. Свойства. Классификация. Применение. – Научно-техническое издание. – М.: Альфа-Лаб, 2000. – 272 с.
12. 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. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2015. – № 10. – С. 14-19.
13. Пучков Н.Г. Дизельные топлива. – Л.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1953. – 194 с.
14. Дизельное топливо: виды и характеристики // Роснефтехим URL: <https://rosneftehim.ru/blog/dizelnoe-toplivo-vidy-i-kharakteristiki/city/tomsk/> (дата обращения: 04.03.2022).
15. Азингер Ф. Химия и технология парафиновых углеводородов. – М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1959.
16. Соломин Б.А., Низаметдинов А.М. Оперативное определение показателей низкотемпературных свойств дизельных топлив и авиационных керосинов // Радиоэлектронная техника. – 2013. – № 1. – С. 211-215.
17. ГОСТ 5066-2018 «Межгосударственный стандарт. Топлива моторные. Методы определения температур помутнения, начала кристаллизации и замерзания» // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160608> (дата обращения: 10.03.2022).
18. ГОСТ Р 54269-2010 «Национальный стандарт Российской Федерации. Топлива. Метод определения предельной температуры фильтруемости

- на холодном фильтре» // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089638> (дата обращения: 10.03.2022).
- 19.ГОСТ 20287-91 «Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания» // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200005428> (дата обращения: 10.03.2022).
- 20.Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Л. Химмотология. – М.: Химия, 1986. – 368 с.
- 21.Дугиева А.Я., Гайтукаева Б.А., Арчакова Р.Д., Султыгова З.Х. Присадки для эксплуатации топлив при низких температурах // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9-2. – С. 450-454; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=30246> (дата обращения: 12.03.2022).
- 22.Б.А. Энглин. Применение жидких топлив при низких температурах. – М.: Химия, 1980. – 208 с.
- 23.Башкатова С.Т, Присадки к дизельным топливам / С.Т. Башкатова – М.: Химия, 1994. 256 с.
- 24.Fozilov S.F., Mavlanov B.A., Pulatova B.F., Fozilov H.S. Production of diesel fuels with improved low-temperature properties with depressor additives synthesized on the basis of heterocyclic ethers of acrylic acids. – International scientific review, 2017. – № 5. – P. 11-14.
- 25.Тертерян Р.А., Башкатова С.Т. Депрессорные присадки к дизельным топливам. – М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1987. – 67 с.
- 26.Han Sheng, Wang Peng, Wang Yuhong, Song Yuping, Ren Tianhui. Impact of alkyl methacrylate-maleic anhydride-alkyl methacrylate terpolymers as cold flow improver on crystallization behavior of diesel fuel // Process Safety and Environmental Protection. – 2010. – Vol. 88. – P. 41-46.
- 27.Li Y., Guan X., Huang H., Zhang W., Zhang L., Nie H., Zhou G. Effects of combination of cold flow improvers on diesel solidification point depression. Petroleum Processing and Petrochemicals.2017; 48(4): 24-28.

- 28.Швед М.В., Автономов Е.Г. Изучение совместного влияния депрессорно-диспергирующей присадки и ультразвуковой обработки на низкотемпературные свойства дизельного топлива // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации. сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. – Пенза: 2021. – С. 25-28.
- 29.Земцов Д.Б., Полянский К.Б., Панов Д.М. Бифункциональная присадка для дизельных топлив // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2020. – № 2. – С. 31-34.
- 30.Яковлев Н.С., Агаев С.Г. Улучшение низкотемпературных свойств дизельного топлива Антипинского НПЗ // Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе. материалы Международной научно-практической конференции. – Тюмень: 2020. – С. 243-245.
- 31.Дугиева А.Я., Гайтукаева Б.А., Арчакова Р.Д., Султыгова З.Х. Присадки для эксплуатации топлив при низких температурах // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9. – С. 450-454.
- 32.Richard E. Dickerson, Harry B. Gray, Jr. Gilbert, P. Haight. Chemical principles. The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, T. 3. – 1989. – 652 с.
- 33.ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009). Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия (с Изменениями N 1, 2). – М.: Стандартинформ, 2009. – 51 с.
- 34.Депрессорно-реологическая присадка к нефти ДМН-2005 // ООО НПФ «Днепран» URL: <http://depran.ru/dmn.pdf> (дата обращения: 19.03.2022).
- 35.Введение присадок в дизельное топливо // Миксент URL: <https://miksentr.ru/stati/info/vvedenie-prisadki-v-dizelnoe-toplivo.html> (дата обращения: 19.03.2022).
- 36.Саблина З.А., Гуреев А.А. Поделиться Читать позже Присадки к моторным топливам. – М.: Гостоптехиздат, 1977. – 135 с.

37. КРИО-ВТ-12 Термостат жидкостный низкотемпературный // Общелабораторное оборудование. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. URL: <https://termexlab.ru/#!/ru/product/krio-vt-12-thermostat-zhidkostnyij-nizkotemperaturnyj-130120>, свободный. – Дата обращения: 20.03.2022.
38. Установка для определения предельной температуры фильтруемости // Общелабораторное оборудование. Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <https://termexlab.ru/#!/ru/product/ptf-ustanovka-dlya-opredeleniya-predelnoj-temperaturyi-filtruemosti-170100>, Дата обращения: 20.03.2022.
39. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. URL: <https://docs.cntd.ru>, свободный. Дата обращения: 05.05.2020 г.
40. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2019. – 10 с.
41. СанПиН 2.2.4.548-96. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.
42. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. М.: – Издательство стандартов, 1988. – 11 с.
43. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки. М.: – Госкомсанэпиднадзор России, 1996. – 12 с.
44. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1). – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2009. – 27 с.
45. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) [Электронный ресурс]. – Электрон.

дан. URL: <http://vsegost.com>, свободный. – Дата обращения: 22.04.2020 г.

- 46.ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 1992. – 68 с.
- 47.ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2019. – 55 с.
- 48.ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. – М.: Издательство стандартов, 1983. – 3 с.
- 49.ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения. – М.: Стандартиформ, 2017. – 6 с.