

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки –
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Параметрический синтез систем автоматического управления с интервально-неопределенными параметрами

УДК 004.896:004.421

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Хэ Чан		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суходоев.М.С	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Т.В.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е. И	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

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 языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах).
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социальн о-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 в повседневной жизни и в профессиональной дея-тельности безопас-ные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи.
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.
ОПК(У)-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
ОПК(У)-5	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с

Код компетенции	Наименование компетенции
	профессиональной деятельностью.
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.
ПК(У)-3	Готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств.
ПК(У)-4	Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования.
ПК(У)-5	Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.
ПК(У)-7	Способен участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК(У)-8	Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.
ПК(У)-9	Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления.
ПК(У)-10	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления.
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования.
ПК(У)-18	Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.
ПК(У)-19	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.
ПК(У)-20	Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК(У)-21	Способен составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.
ПК(У)-22	Способен участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки –
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
158T82	Хэ Чан

Тема работы:

Параметрический синтез систем автоматического управления с интервально-неопределенными параметрами	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к</i></p>	<p>Система управления подвеской транспортного средства с использованием неопределенных параметров и надежного управления для анализа цели по трем аспектам, включая смещение поверхности дороги, ускорение и кинетическую энергию транспортного средства для сравнения эффектов управления.</p>
---	---

<p><i>особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Построение принципиальной, функциональной и структурной схем САР. 2. Получение передаточной функции замкнутой САР по управлению и ее характеристического уравнения. 3. Проведение анализа динамических свойств сар в номинальном режиме. 4. Построение интервального полинома системы с желаемым качеством. 5. Определить допустимый диапазон значений интервального параметра sag подвески автомобиля. 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 7. Социальная ответственность. 8. Выводы по результатам работы.
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация факторов, влияющих на появление нестабильных параметров в системах управления 2. Функциональная схема САР 3. Математические модели звеньев 4. Структурная схема САР 5. Анализ динамических свойств САР в номинальном режиме 6. Блок-схема определения интервалов коэффициентов ИХП 7. Моделирование САР в Simulink Matlab
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Былкова Т.В.</p>

Социальная ответственность	Авдеева И.И.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: НЕТ	

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суходоев.М.С	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Хэ Чан		

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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки –
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Уровень образования – Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники
 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:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2022 г.	<i>Основная часть ВКР</i>	60
30.05.2022 г.	<i>Раздел «Социальная ответственность»</i>	20
30.05.2022 г.	<i>Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</i>	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суходоев.М.С	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е. И	к.т.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
158Т82		Хэ Чан	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

Параметрический синтез систем автоматического управления с интервально-неопределенными параметрами	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<p><i>Объект исследования</i> <u>Параметр транспортного средства</u> <i>Область применения</i> <u>Устранение ошибок окружающей среды и конструкции автомобиля</u> <i>Рабочая зона: школьная лаборатория</i> <i>Размеры лаборатории 50 квадратных метров</i></p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны</i> <i>Компьютер и программное обеспечение Matlab</i> <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне</i> <i>Симуляция и моделирование выполняются в simlink на программном пакете Matlab, и выполняется анализ ошибок.</i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения	<p>ТК РФ Статья 351.6. Особенности регулирования труда работников в сфере электроэнергетики, сфере теплоснабжения, в области промышленной безопасности, области безопасности гидротехнических сооружений; Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда. Рабочее место представляет собой лабораторию, а имитационное проектирование осуществляется через компьютерную программу matlab.</p>
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения	<p>Анализ выявленных вредных факторов: – недостаточная освещенность; – повышенный уровень шума; – повышенный уровень вибрации Микроклимат Психофизические факторы? – какие конкретно? Анализ выявленных опасных факторов: – электрический ток. Короткое замыкание Статическое электричество</p>

<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p>	<p>Воздействие на селитебную зону <u>Лабораторная работа, без последствий</u> Воздействие на литосферу <i>утилизация отработанного оборудования, микросхем, утилизация люминесцентных ламп, макулатуры</i> Воздействие на гидросферу <u>продукты жизнедеятельности персонала</u> Воздействие на атмосферу <u>Лабораторная работа, без последствий</u></p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</p>	<p>Техногенные аварии (отказ систем безопасности; нарушение контроля и управления цепной ядерной реакции в активной зоне реактора; тепловой взрыв с выбросом радиоактивных веществ, пожар) Наиболее типичная ЧС: лабораторное оборудование выходит из строя</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Хэ Чан		

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Хэ Чан

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость ресурсов определялась по средней рыночной стоимости, и в соответствии с окладами сотрудников организации.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	30% районный коэффициент, коэффициент дополнительной заработной платы 12%;
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	30% отчисления во внебюджетные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Представить оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения Представить возможные альтернативы проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Разработать план научно-исследовательских работ и рассчитать затраты.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определить интегральный показатель эффективности научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Т.В.	канд.экон.наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Хэ Чан		

Реферат

Реферат Выпускная квалифицированная работа содержит 78 страниц текста, 21 рисунков, 23 таблиц.

Ключевые слова: Параметрическая неопределенность, робастное управление, системы подвески транспортных средств.

Объект исследования – система подвески автомобиля.

Цель работы – определение допустимых пределов изменения параметров неустойчивости системы управления подвеской автомобиля.

В процессе выполнения работы использовалась теория автоматического управления и математический аппарат интервального анализа

Область применения: разработка систем автоматического управления с интервально-неопределенными или изменяющимися в некоторых пределах параметрами.

В ходе ВКР была разработана структурная схема АСУ системы подвески автомобиля и получено уравнение ее состояния. Выполнен анализ динамических свойств САР в номинальном режиме с заданными номинальными значениями параметров $\Delta A(t)$ и $\Delta B(t)$, которые могут изменяться в процессе работы САР.

Для определения допустимых пределов их изменения использовался метод построения интервального полинома системы с желаемым качеством. Из него были определены области допустимых значений неустойчивых параметров $\Delta A(t)$ и $\Delta B(t)$ САР скорости двигателя. Для проверки полученных результатов проведено моделирование САР в Simulink Matlab и установлено, что система при изменении $\Delta A(t)$ и $\Delta B(t)$ сохраняет устойчивость с заданным качеством.

Рассмотрены вопросы финансового менеджмента, ресурсоэффективности, ресурсосбережения и социальной ответственности

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	14
Введение	17
1.Необходимость изучения неопределенных нелинейных систем	18
2.Разработка нелинейных систем управления	19
3.Изучение особенностей систем автоматического управления с интервально- неопределенными параметрами	21
4.Обзор методов параметрического синтеза систем автоматического управления с интервально-неопределенными параметрами	24
4.1 Целью работы	24
4.2 Методы исследования	24
5.Моделирование системы с интервально-неопределенными параметрами в MATLAB	28
5.1 Предисловие к моделированию	28
5.2 Моделирование подвески автомобиля	29
5.3 Уравнение движения	30
5.4 Показатели эффективности	31
5.5 представлеие пространства состояний	32
5.5 Учитывайте неопределенность подвески	33
5.6 Определение гибридного H2/H ∞ оптимального гарантированного управления производительностью	34
①Замкнутая система асимптотически устойчива;	34
②Когда $w_1(t)$ рассматривается как сигнал возмущения с конечной энергией, передаточная функция замкнутого контура $T_{z_1 w_1} w(1)$ от $w_1(t)$ к $z_1(t)$ удовлетворяет:	34
5.6.1 Конструкция гибридного контроллера оптимальной гарантированной производительности H2/H ∞	36
5.7 Моделирование и анализ результатов	37
5.7.1 Параметры моделирования	37
5.7.2 Результаты моделирования и анализ	38
5.8 Влияние подавления помех на различные параметры производительности	39
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	42
6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	42
6.1.1 Анализ конкурентных технических решений	42

6.1.2	Технология QuaD	44
6.1.3	SWOT-анализ	47
6.2	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	50
6.3	Планирование научно-исследовательских работ	52
6.3.1	Структура работ в рамках научного исследования	52
6.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ	53
6.4	Бюджет научно-технического исследования (нти)	55
6.4.1	Расчет материальных затрат нти	55
6.4.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ	55
6.4.3	Заработная плата исполнителей темы	56
6.4.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	57
6.4.5	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	58
6.5	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования	58
7	Социальная ответственность	61
7.1	Введение	61
7.2	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	61
7.3	Производственная безопасность	63
7.4	Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследования	64
7.5	Вредные факторы	65
7.5.1	Повышенный уровень вибрации	65
7.5.2	Повышенный уровень шума	66
7.5.3	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	67
7.5.4	Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими и климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	68
7.5.5	Монотонность труда, вызывающая монотонию	69
7.6	Анализ опасных факторов	69
7.6.1	Статическое электричество	69
7.6.2	Короткое замыкание	70
7.6.3	Электрический ток	71
7.7	Экологическая безопасность	73
7.8	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	73
7.9	Выводы по разделу	75
8.	Заключение	76

9. Литература 77

ВВЕДЕНИЕ

Среди промышленных систем автоматического управления существуют такие (прокатные станы, бумагоделательные машины, антенные установки и т. д.), в которых по технологии функционирования необходимо обеспечивать аperiodический характер переходных процессов. В качестве регуляторов в указанных системах обычно используются промышленные ПИ- или ПИД-регуляторы. Главной их задачей является уменьшение колебательности и перерегулирования в системе, приводящее переходные процессы к аperiodическому виду.

Объекты управления указанных систем, как правило, имеют характерную особенность, которую необходимо учитывать при параметрическом синтезе регуляторов. Речь идет о наличии у объекта управления интервально-определенных параметров, значения которых точно неизвестны или изменяются в определенных пределах по заранее неизвестным законам в процессе функционирования системы.

В связи с этим актуальна разработка процедур определения настроек ПИ-ПИД-регуляторов, придающих системе свойство робастной аperiodичности. Оно заключается в обеспечении в системе аperiodического характера переходных процессов при любых значениях интервально-определенных параметров объекта управления.

1. НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

С середины XX века теория линейных систем широко применялась не только в теории, но и в производственной практике.

Наряду с восторгом от успеха и жестокой правдой о том, что почти все системы содержат нелинейные факты, люди все больше и больше сосредотачиваются на исследованиях теории нелинейного управления нелинейными системами.

В начале общепринятым подходом было приблизить модель объекта к линейности, а затем применить доступные методы и инструменты теории линейности для изучения проблем управления нелинейными системами.

В практическом применении инженерии такое приближение линейности широко распространено и приносит много результатов.

В таком случае, вопрос управления нелинейными системами, кажется, больше не нуждается в дальнейших исследованиях?

И наш ответ-нет.

Один из основополагающих фактов заключается в том, что этот аппроксимативный подход имеет большие ограничения в решении сложных нелинейных систем управления.

2. РАЗРАБОТКА НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Исследование нелинейных систем управления не является более поздним, чем линейная система, но поскольку феномены, содержащиеся в самой нелинейной системе, являются более сложными и обогащёнными, о ней мало что известно.

Кроме того, отсутствие соответствующих математических инструментов в аналитических нелинейных системах также является важным фактором в сдерживании теоретического развития нелинейных систем управления.

Например, метод линейной линейности ряда тейлора не применяется к любой нелинейной системе управления.

Методы исследования нелинейных систем управления были разработаны с помощью отдельных нелинейных систем управления, от простых к сложным, от специальных к общим.

В историческом порядке развития можно разделить примерно на классическую теорию, комплексные методы, теорию дифференциального геометрического контроля и теорию дифференциального алгебраического управления (1).

Метод фазовой плоскости, метод описания функции и абсолютная стабильность системы луря являются классическими теориями, нацеленными на сравнительные системы.

Таким образом, необходимо срочно разработать теории для изучения общих нелинейных систем.

В этом отношении существует множество комплексных методов, таких как метод липунова, метод изменения структуры и т.д.

Нелинейные системы также могут быть преобразованы в различные регулярные типы с помощью преобразования обратной связи, но часто необходимо применять жесткие условия к системе.

По мере дальнейшего развития этой теории появилась теория дифференциального геометрического контроля и теория алгебраического управления.

Создание теории дифференциального геометрического контроля дало анализу нелинейных систем сравнительные и совершенные математические инструменты, которые постепенно стали основным методом изучения теории нелинейных систем управления.

Итальянские ученые ас с сидори отмечали, что успех в изучении нелинейных систем с дифференциальной геометрией был таким же, как преобразование Laplace и комплексная теория функций, используемая для исследований одной системы ввода-вывода или для изучения многопеременной линейной системы с помощью линейной алгебры.

Но метод дифференциальной геометрии также не является универсальным.

3.ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ИНТЕРВАЛЬНО-НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Практически все реальные системы автоматического управления содержат интервально-неопределенные параметры. Их интервальность обусловлена неточным знанием параметров или их изменением в процессе эксплуатации систем в заданных диапазонах по заранее неизвестным законам. Системы с подобными параметрами получили название интервальных систем (ИС).

Одним из важных направлений современной теории автоматического управления является разработка методов анализа робастной устойчивости и робастного качества ИС. Под робастной устойчивостью понимают сохранение системой устойчивости при любых значениях ее интервальных параметров. Анализ робастного качества ИС предусматривает определение наихудших показателей качества системы при изменении интервальных параметров в заданных диапазонах. Представляет интерес также задача параметрического синтеза линейных регуляторов, гарантирующих в ИС заданное робастное качество управления.

Основополагающие результаты в области анализа и синтеза робастных систем принадлежат ведущим отечественным (, , и др.) и зарубежным (Soh Y. C., Barmish B. R., Bhattacharyya S. P., Anderson B. D., Ackerman J., Kokotovic P. V. и др.) ученым. Наряду с теоретическими исследованиями большое внимание уделяется также разработке пакетов прикладных программ, дающих проектировщику эффективный инструмент для решения указанных задач. Для этого главным образом используется получившая широкое распространение программная среда MatLab.

В настоящее время для анализа робастной устойчивости разработаны необходимые и достаточные условия, основанные на применении алгебраических и частотных методов. При этом значительно меньше внимания

уделяется использованию корневых методов, которые могут быть достаточно эффективны не только для анализа робастной устойчивости, но также и для исследования робастного качества ИС. Анализ робастного качества при корневом подходе предусматривает определение таких корневых показателей, как минимальная степень устойчивости (робастная степень устойчивости) и максимальная колебательность (робастная колебательность) системы, которые возможны в ИС при изменениях ее интервальных параметров в заданных пределах.

Задачей параметрического синтеза для ИС широко используемых в инженерной практике линейных регуляторов является нахождение таких их настроек, которые обеспечивают гарантированные показатели качества ИС. Для этого предлагается в зависимости от желаемого робастного качества включать в ИС один из основных типов линейных регуляторов: пропорциональный (П), пропорционально-интегральный (ПИ) или пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД). Задача параметрического синтеза линейных регуляторов при использовании корневого подхода сводится к расположению областей локализации корней характеристического полинома ИС в желаемых областях комплексной плоскости.

Для анализа робастного качества ИС и синтеза для нее линейных регуляторов на основе корневого подхода целесообразно использовать робастное расширение известного метода корневого годографа. Его результатом является многопараметрический интервальный корневой годограф, получаемый при отображении параметрического многогранника ИС на комплексную плоскость корней. Вершины данного многогранника образованы минимальными и максимальными значениями интервальных параметров системы. Использование свойств отображения этих вершин значительно облегчает решение задач анализа и синтеза ИС.

Для оценки результатов синтеза регуляторов ИС желательно перейти от корневых показателей качества к прямым показателям, определяемым по графикам переходных процессов. В частности, для реальных систем управления важным показателем является перерегулирование. Основным фактором, влияющим на него, является взаимное расположение областей локализации полюсов и нулей передаточной функции ИС.

Важным с практической точки зрения является доведение разрабатываемых алгоритмов анализа и синтеза до программной реализации на ЭВМ, позволяющей проектировщику быстро и эффективно исследовать ИС. Для этого может быть использована программная среда Matlab, которая широко применяется при решении задач теории управления, включая ее робастное расширение.

4.ОБЗОР МЕТОДОВ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ИНТЕРВАЛЬНО-НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

4.1 Целью работы

Является разработкой методик анализа и синтеза систем автоматического управления с интервальной и аффинной неопределенностями с применением робастного расширения корневого метода для решения следующих задач:

1. формирование набора вершинных характеристических полиномов, позволяющих проводить анализ робастного качества ИС с интервальной неопределенностью;
2. формирование граничного реберного маршрута для анализа робастного качества ИС с аффинной неопределенностью;
3. разработка методик интервально-параметрического синтеза П-, ПИ-регуляторов для ИС с интервальной неопределенностью на основе желаемого расположения областей локализации полюсов системы;
4. разработка методики интервально-параметрического синтеза ПИД-регулятора, обеспечивающего апериодический вид переходного процесса в ИС с интервальной неопределенностью на основе желаемого расположения областей локализации полюсов системы;
5. разработка методики коррекции желаемой области локализации полюсов ИС для обеспечения требуемых прямых показателей качества системы на основе заданных областей расположения нулей ИС.

4.2 Методы исследования

При решении поставленных задач применялись разделы интервальной математики, теория устойчивости и робастное расширение метода корневого годографа. Для экспериментальных исследований синтезируемых систем,

свойств интервальных полиномов, моделей управления и режимов их работы использовалась среда Matlab.

Научную новизну работы определяют:

1. методики анализа робастного качества ИС с интервальной и аффинной неопределенностями на основе выбора вершинных характеристических полиномов;
2. методики интервально-параметрического синтеза П - и ПИ - регуляторов, обеспечивающих гарантированные корневые показатели качества ИС при любых значениях ее интервальных параметров;
3. методики интервально-параметрического синтеза ПИД-регулятора обеспечивающего апериодический вид переходного процесса при любых значениях интервальных параметров ИС;
4. методики коррекции желаемой области расположения полюсов ИС с учетом расположения нулей для обеспечения гарантированных прямых показателей качества системы.

Адаптивный контроль и ручное управление — два мощных инструмента для изучения неопределённых систем.

Появление анти-шаговых законов еще больше усилило решение таких проблем.

Краткое изложение каждого из них.

Управление ручным управлением означает, что в процессе создания математических моделей и контроллеров для проектирования, как учитывать влияние неопределенности и на основе неполной информации о неопределённости, разработка не зависит от контроллеров неопределенности,

которые позволяют фактической системе выполнять ожидаемые показатели производительности.

То, что называется «цепной» (Robustness) (4), грубо означает «крепкую» степень неуверенности в производительности системы.

Проблема управления стержнем в том, как использовать неполную и известную информацию в системном проектировании.

На самом деле, проблемы с сексом в "классической теории контроля" уже привлекли внимание.

Довольно долг, исследован надежных сексуальных проблем или ограничен на качественный анализ, вплоть до 1980 - х годов надежных контролирова чтоб быстрое развива и к взросло, основными идеями являясь содержа неопределен будет обвин в объект проявля систем эпизод, основа на информация о неопределен не совсем тектоническая систем сер математическая модель, больше соответств модель дизайн позвол систем сосредоточ все члены т.е. обвиня в объект оправдан ожидан производительный показатель контроллер.

В каком-то смысле, управление стержнем является более консервативной стратегией контроля, т.е. не лучшим способом контроля над отдельными элементами, рассматриваемыми в совокупности.

Это достигается за счет точности управления системой для усиления ее способности противостоять помехоустойчивости.

Адаптивное контролирова может реш совершен систем контрольный вопрос, или частичн неизвестн неизвестн но если изменен для окружающа среда интенсивн систем или сильн нарушен, сильн модель погрешн, особен в систем собствен характеристик (например, сильн нелинейн, характеристик параметр значительн изменен) под влиян адаптивн контролирова решен нужен рассмотрет надежн секс.

Таким образом, органическое соединение управления стержнем и адаптивного управления (т.е. адаптивный подход к самоадаптивному управлению) и эффективное применение его в настоящее время является одной из горячих точек исследований в области управления нелинейными системами.

Адаптивное управление PMSM с неопределенными параметрамию.

5.МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ С ИНТЕРВАЛЬНО- НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В MATLAB

5.1 Предисловие к моделированию

Основными эксплуатационными показателями для оценки работы подвески являются плавность хода и управляемость автомобиля, но эти два аспекта являются взаимоограничивающими и противоречивыми требованиями к характеристикам, которые часто не могут быть удовлетворены одновременно. Как достичь разумного баланса между ними для достижения наилучшего эффекта всегда было важной темой в исследованиях суспензий. Обычно используемый компромисс между двумя взаимоисключающими характеристиками заключается в том, чтобы присвоить разные веса параметрам двух показателей эффективности для построения целевой функции, а затем минимизировать целевую функцию для получения оптимального закона управления [1-3]. Но в практическом инженерном применении определить веса сложнее. В литературе [4] для такого рода задач предлагается новый метод: требования к динамической нагрузке шины и динамические ограничения хода подвески, отвечающие устойчивости управляемости, и ускорение в вертикальном направлении кузова транспортного средства, отражающее плавность хода. комфорт, соответственно используются двумя методами. Независимые уравнения модулированного выхода показывают, что требования характеристик H_{∞} и характеристик H_2 удовлетворяются за счет того, что среднеквадратичное усиление, воздействующее на два модулированных выхода, меньше заданного значения и минимизировано соответственно. Поскольку этот метод не связывает производительность H_{∞} и производительность H_2 с одним LMI, анализировать взаимосвязь между ними неудобно. Кроме того, в характеристике H_{∞} максимальная выходная сила привода не используется в качестве ограничивающего состояния считай.

При моделировании системы подвески автомобиля подвеску и шины, как правило, упрощают как линейные системы, либо используют другие методы

упрощения, которые неизбежно вносят ошибки; изменение условий работы и т. д. приведут к изменению реальных физических параметров системы. Эти факторы неопределенности вызывают определенную погрешность между установленной математической моделью и реальной физической системой. Если эти неопределенности не могут быть учтены при построении закона управления, то фактический эффект управления не достигнет ожидаемого эффекта. Эти неопределенности редко рассматриваются в предыдущих работах исследования активной подвески.

В этой статье динамическое смещение шины, динамический ход подвески и выходное управляющее усилие исполнительного механизма, отражающие управляемость транспортного средства, определяются как эксплуатационные параметры H_{∞} , а ускорение в вертикальном направлении кузова транспортного средства, отражающее комфортность вождения транспортного средства, определяется как параметры производительности H_2 . Показатели производительности, описываемые этими параметрами производительности, используются в качестве выходных данных двух скорректированных выходных уравнений, которые используются для выражения производительности H_{∞} и производительности H_2 системы соответственно. Уравнение состояния системы и два скорректированных выходных уравнения описываются LMI, то есть характеристики H_{∞} и характеристики H_2 сводятся к одному LMI для представления, а неопределенность параметров подвески вводится в этот LMI через матрица. Наконец, решается задача ЛМН для получения оптимального закона управления.

5.2 Моделирование подвески автомобиля

Модель автомобиля размером 1/4 с 2 степенями свободы устанавливается и используется в качестве объекта исследования, как показано на рисунке

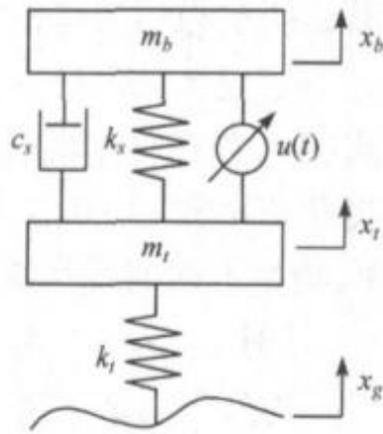


Рис. 1. Модель активной подвески автомобиля в масштабе 1/4.

5.3 Уравнение движения

Согласно второму закону Ньютона дифференциальное уравнение движения системы, изображенной на рис. 1, можно получить следующим образом:

$$m_b \ddot{x}_b(t) = C_s [x_t \dot{(t)} - x_b \dot{(t)}] + K_s [x_t(t) - x_b(t)] + u(t) \quad (1)$$

$$m_t \ddot{x}_t(t) = -C_s [x_t \dot{(t)} - x_b \dot{(t)}] - K_s [x_t(t) - x_b(t)] + K_t [x_g(t) - x_t(t)] - u(t) \quad (2)$$

в формуле:

m_b – Часть массы на пружине

m_t – Часть массы на пружине

c_s – Амортизация подвески

K_s и K_t – жесткость подвески и шин соответственно

x_b – Смещение тела

x_t – Смещение шины

x_g = Сдвиг дорожного покрытия

$u(t)$ – управляющее усилие на выходе привода

5.4 Показатели эффективности

В конструкции подвески транспортного средства основными показателями эффективности обычно являются: динамическая нагрузка на шину, которая представляет собой контакт шины с землей; ускорение кузова, которое представляет комфорт при езде; динамический ход подвески, который влияет на положение тела и связан с конструкцией и компоновкой[5]. Кроме того, с учетом потери энергии транспортного средства управляющая сила, выдаваемая исполнительным механизмом, должна быть ограничена в определенном диапазоне, чтобы снизить потребление энергии двигателем или другими устройствами вывода энергии. Эти показатели эффективности описываются параметрами производительности следующим образом.

(1) Чтобы автомобиль имел хорошую управляемость, необходимо убедиться, что шина имеет хороший контакт с поверхностью дороги, то есть шина всегда находится в контакте с землей, чтобы обеспечить достаточную боковую силу и продольная сила. Хороший контакт с землей обеспечивается за счет того, что динамическая нагрузка на шину меньше статической нагрузки, поэтому:

$$k_t(x_t - x_t) < (m_t + m_b)g$$

(2) Если ход подвески слишком большой, она ударит по буферному блоку, что не только ухудшит комфорт при езде, но и может привести к повреждению конструкции, поэтому необходимо убедиться, что:

$$|x_b - x_t| < x_{max}$$

(3) Управляющая сила активной подвески выдается исполнительным механизмом (обычно гидравлическим следящим механизмом), а его энергия часто обеспечивается двигателем. В целях экономии энергии в сочетании с явлением насыщения выходного сигнала исполнительного механизма усилие управления также должно быть ограничено определенным диапазоном, поэтому:

$$|u(t)| < u_{max}$$

(4) Комфорт при езде обычно описывается ускорением кузова транспортного средства в вертикальном направлении. Это значение обычно считается, что чем меньше, тем лучше, поэтому: $\min(\ddot{x}_b)$

5.5 представлеие пространства состояний

Из приведенных выше показателей эффективности, за исключением минимизации требования к ускорению тела, остальные три могут быть ограничены в определенном диапазоне, поэтому эти показатели эффективности могут быть определены как выходные данные двух скорректированных выходных уравнений соответственно. Два настроенных выходных уравнения и системные уравнения выражаются в пространстве состояний как

$$\dot{X}(t) = AX(t) + B_1U(t) + B_2W(t) \quad (3)$$

$$z_0(t) = C_0X(t) + D_0U(t) \quad (4)$$

$$z_1(t) = C_1X(t) + D_1U(t) \quad (5)$$

В ЭТОМ:

$$X = [x_b - x_t \quad \dot{x}_b \quad x_t - x_g \quad \dot{x}_t]^T$$

$$U(t) = [u_t]$$

$$W(t) = [w(t)]$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & -1 \\ -\frac{k_s}{m_b} & -\frac{c_s}{m_b} & 0 & \frac{c_s}{m_b} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{k_s}{m_t} & \frac{c_s}{m_b} & -\frac{k_t}{m_t} & -\frac{c_s}{m_t} \end{bmatrix}$$

$$B_1 = [0 \quad 1/m_b \quad 0 \quad -1/m_t]^T$$

$$B_2 = [0 \quad 0 \quad -2\pi \sqrt{G_0 U_0} \quad 0]^T$$

$$C_0 = \begin{bmatrix} -\frac{k_s}{m_b} & \frac{c_s}{m_b} & 0 & \frac{c_s}{m_b} \end{bmatrix}, D_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ m_b \end{bmatrix}$$

$$C_1 = \begin{bmatrix} \frac{1}{X_{\max}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{k_t}{g(m_t + m_b)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$D_1 = [0 \ 0 \ 1/u_{\max}]^T, z_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ m_b \end{bmatrix}$$

$$z_1 = \begin{bmatrix} x_b - x_t & \frac{k_t(x_t - x_g)}{g(m_t + m_b)} & u \\ x_{\max} & \frac{u}{u_{\max}} \end{bmatrix}^T$$

Закон управления на основе обратной связи с государством

$$u(t) = KX = K \begin{bmatrix} x_b - x_t & \dot{x}_b & x_t - x_g & \dot{x}_t \end{bmatrix}^T \quad (6)$$

В формуле K является матрицей усиления обратной связи по состоянию.

Белый шум для возбуждения дороги:

$$\dot{x}_g(t) = 2\pi\sqrt{G_0}v_0w(t)$$

В формуле G_0 — коэффициент неровности дороги, v_0 — скорость автомобиля, $w(t)$ — белый шум. Белый шум здесь эквивалентен скорости дорожного возбуждения, а его спектральная плотность мощности равна:

$$G_{z_r} = 4\pi^2 G_{z_r}(n_0)n_0^2 v_0$$

В формуле $G_{z_r}(n_0)$ — это спектральная плотность дорожного покрытия на эталонной пространственной частоте, n_0 — это эталонная пространственная частота, обычно принимая $n_0 = 0.1m^{-1}$.

5.5 Учитывайте неопределенность подвески

После рассмотрения неопределенности жесткости подвески и демпфирования подвески уравнения (3)-(5) модифицируются следующим образом.

$$X(t) = [A + \Delta A(t)]X(t) + [B_1 + \Delta B_1(t)]U(t) + B_2W(t) \quad (7)$$

$$z_0(t) = C_0X(t) + D_0U(t) \quad (8)$$

$$z_1(t) = C_1X(t) + D_1U(t) \quad (9)$$

В формуле $\Delta A(t)$ и $\Delta B_1(t)$ — матрица неопределенности системы.

Предполагается, что матрица неопределенности системы имеет следующую структуру [6]:

$$[\Delta A(t), \Delta B_1(t)] = HM(t)[E_1, E_2] \quad (10)$$

В формуле матрицы H , E_1 и E_2 — постоянные матрицы, вводящие в систему неопределенные величины, а $M(t) \in L^2[0, +\infty]$ — матричная функция с ограниченной нормой, т. е. при $M(t)$ предъявляет следующие требования:

$$M^T(t)M(t) \ll I$$

В формуле I — единичная матрица соответствующей размерности, и другие I , не поясняемые в этой статье, имеют тот же смысл.

5.6 Определение гибридного H_2/H_∞ оптимального гарантированного управления производительностью

Гибридное H_2/H_∞ оптимальное гарантированное управление заключается в построении закона управления для замкнутой системы и выполнении следующих требований [7-8]:

① Замкнутая система асимптотически устойчива;

② Когда $w_1(t)$ рассматривается как сигнал возмущения с конечной энергией, передаточная функция замкнутого контура $T_{z_1 w_1} w(1)$ от $w_1(t)$ к $z_1(t)$ удовлетворяет:

$$\|T_{z_1 w_1} w(1)\|_\infty < \gamma$$

В ЭТОМ:

$$\|T_{z_1 w_1} w(1)\|_{\infty} = \sup \sigma_{\max}[T_{z_1 w_1}(e^{j\omega})] \quad 0 \ll \omega \ll 2\pi$$

$\sigma_{\max}(\cdot)$ представляет наибольшее сингулярное значение матрицы, γ относится к степени подавления помех.

③ Когда $w_0(t)$ рассматривается как белый шум с единичной спектральной плотностью, минимизируйте верхнюю границу $J(K) = \sup \lim_{t \rightarrow \infty} E\{z_0^T(t)z_0(t)\}$ индекса производительности который:

$$\min_k \|T_{z_0 w_0}(z_0)\|_2$$

В формуле $E\{g\}$ представляет оператор ожидания матрицы, $T_{z_0 w_0}(z_0)$ — передаточную функцию замкнутого цикла от $w_0(t)$ к $z_0(t)$.

В соответствии с определением гибридного H2/H ∞ оптимального гарантированного управления производительностью, производительность H ∞ может быть выражена как норма H ∞ передаточной функции $T_{z_1 w_1}$ с обратной связью от w_1 к z_1 , не превышающая заданную верхнюю границу γ , а Производительность H2 может быть выражена как Норма H2 передаточной функции замкнутого контура $T_{z_0 w_0}$ от w_0 до z_0 максимально минимизирована. Таким образом, динамическое смещение шины, динамический ход подвески и выходное управляющее усилие исполнительного механизма определяются в этой статье как параметры производительности H ∞ , поскольку эти параметры должны быть меньше, чем ограничение производительности H ∞ , отражаемое заданной степенью подавления помех γ . а ускорение в вертикальном направлении тела определяется как параметр производительности H2, потому что этот параметр должен быть минимизирован.

5.6.1 Конструкция гибридного контроллера оптимальной гарантированной производительности H2/H ∞

В [8] введены теоремы существования гибридного H2/H ∞ закона управления с гарантированными характеристиками и гибридного H2/H ∞ закона управления с оптимальными гарантированными характеристиками, обе теоремы могут быть легко применены к управлению активной подвеской автомобиля. его процесс проверки может ссылаться на этот документ.

Теорема 1. Для заданного $\gamma > 0$ и системы (7) ~ (9) существует гибридный H2/H ∞ гарантированный закон управления энергией тогда и только тогда, когда существуют константы $\alpha > 0$, $\beta > 0$, и симметрия положительная определенная матрица P, матрица V удовлетворяют следующему линейному матричному неравенству.

$$\begin{matrix} W & S_1 & S_2 & S_3 \\ S_1^T & -\alpha I & 0 & 0 \\ S_2^T & 0 & -\beta I & 0 \\ S_3^T & 0 & 0 & -I \end{matrix} \quad (11)$$

Где:

$$W = (AP + B_1V)^T + AP + B_1V + \alpha HH^T + \beta \gamma^{-2} B_2 B_2^T$$

$$S_1 = (E_1P + E_2V)^T$$

$$S_2 = (C_1P + D_1V)^T$$

$$S_3 = (C_0P + D_0V)^T$$

К = VP $^{-1}$ в формуле (6), то формула (6) называется гибридным H2/H ∞ законом управления гарантированными характеристиками, который может быть выражен как:

$$u(t) = KX = VP^{-1} \begin{vmatrix} x_b - x_t & x_b & x_t - x_g & \dot{x}_t \end{vmatrix}^T \quad (12)$$

Теорема 2. Для заданного $\gamma > 0$ и системы уравнений (7)–(9) существует гибридный H_2/H_∞ оптимальный закон управления гарантированной мощностью тогда и только тогда, когда существуют константы $\alpha > 0$, $\beta > 0$ и симметричные положительно определенные матрицы P , матрицы V и N , удовлетворяющие линейному матричному неравенству (11) и условию (13)

$$\begin{bmatrix} -N & B_2^T \\ B_2 & -P \end{bmatrix} < 0 \quad (13)$$

Сделать:

Аналогично, пусть в уравнении (6) $K = VP^{-1}$, тогда уравнение (6) называется гибридным H_2/H_∞ оптимальным законом управления с гарантированными характеристиками. Вычисление матрицы усиления обратной связи K должно удовлетворять формуле (11), формула (13) и формула (14) одновременно, а расчет матрицы усиления обратной связи K в гибридном законе гарантированного управления энергией H_2/H_∞ должен удовлетворять только формуле (11), а именно Да, поэтому есть разница между ними.

5.7 Моделирование и анализ результатов

5.7.1 Параметры моделирования

На примере параметров подвески определенной модели автомобиля для моделирования используется гибридный закон оптимального управления характеристиками H_2/H_∞ . Параметры:

$$m_b = 320 \text{ kg}, m_t = 50 \text{ kg}, k_t = 200000 \text{ N/m}, G_0 = 1.6384 \times 10^{-4}, v_0 = 10 \text{ m/s}, x_{max} = 0.08m, u_{max} = 1000N, P(t) = \sin t.$$

Предположим, что жесткость подвески $k_s = 20000 \text{ N/m}$, демпфирование подвески $c_s = 800 \text{ Н·с/м}$, диапазон изменения обоих составляет $\pm 20\%$, и они изменяются по синусоидальной функции, так что в формуле (10) $M(t) = \sin t$, $H = [0 \ 1 \ 0 \ 8] T$, $E_1 = [12.5 \ 0.5 \ 0 \ -0.5]$, $E_2 = [0]$. Кроме того, дорожные стимулы выбирают дорожные покрытия класса F.

5.7.2 Результаты моделирования и анализ

При $\gamma=1.9$ матрица усиления обратной связи K гибридного H_2/H_∞ закона управления оптимальной гарантированной производительностью может быть решена с помощью теоремы 2 и подстановки ее в уравнения (7)–(9), уравнения каждой производительности можно получить параметр: выходной отклик. Сравнение 3 рабочих параметров активной подвески и пассивной подвески приведено в таблице 1.

Таблица 1 Сравнение среднеквадратичных значений эксплуатационных параметров под покрытием F-класса

Параметры производительности	Среднеквадратичное значение	
	Активный фрейм	пассивная подвеска
ускорение тела/ $m \cdot s^{-2}$	1.49	2.36
ход подвески/mm	21.65	31.90
движение шин/mm	5.00	5.70

Из таблицы видно, что среднеквадратичное значение ускорения кузова транспортного средства также снижается на 36,9% при уменьшении динамического смещения шины и динамического хода подвески, а комфортность движения транспортного средства эффективно повышается. Ускорение кузова и ход подвески двух подвесок сравниваются на Рисунке 2 и Рисунке 3 соответственно.

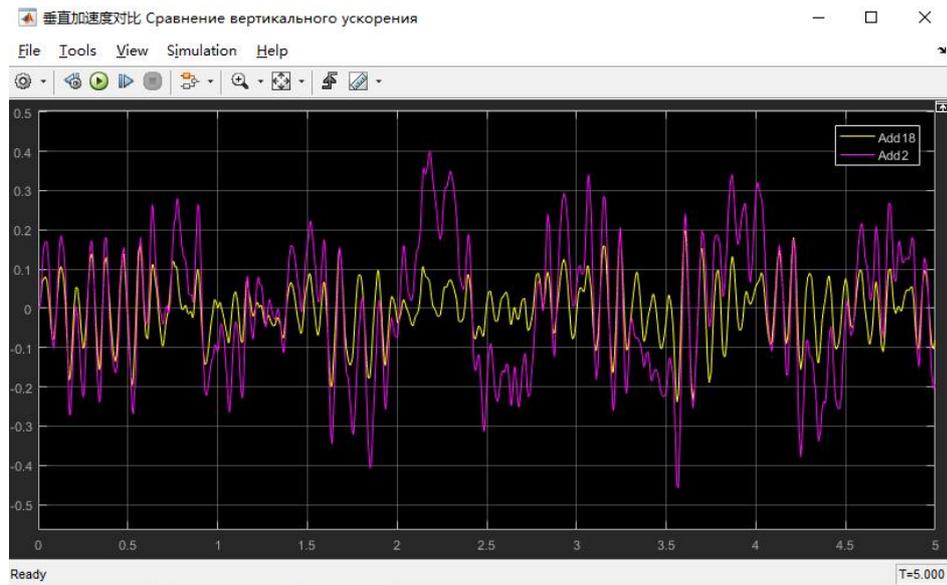


Рисунок 2 Сравнение ускорения кузова двух подвесок под дорожным покрытием уровня F

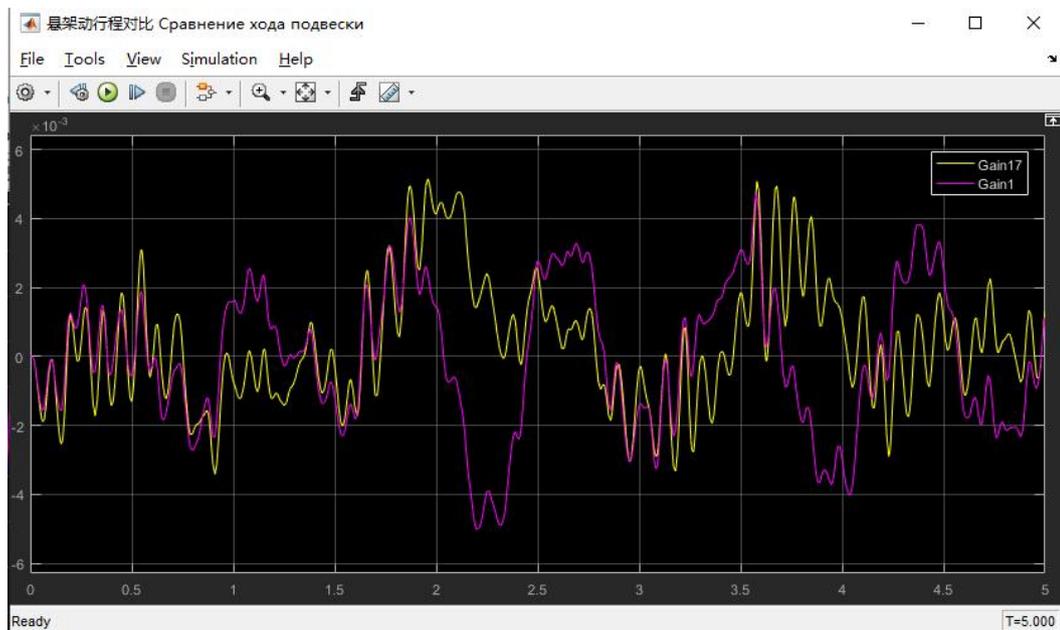


Рисунок 3 Траектория состояния системы активной подвески автомобиля

5.8 Влияние подавления помех на различные параметры производительности

Зависимость между степенью подавления помех γ и ускорением кузова автомобиля, динамическим ходом подвески, динамическим смещением шины и среднеквадратичным значением выходного управляющего усилия исполнительного механизма показана на рисунке 6. Из рисунка видно, что рабочие параметры N_{∞} (например, динамический ход подвески) увеличиваются

с увеличением степени подавления помех γ , а рабочие параметры Н2 (например, ускорение кузова) изменяются в противоположном направлении. Следовательно, значение γ можно регулировать, что эквивалентно установке различных ограничений производительности N_{∞} для получения соответствующей производительности Н2.

Для сравнения возбуждение дороги выбрано как дорога уровня D, где: $G_0=1.024 \times 10^{-5}$, $v_0=20$ м/с. Поверхность дороги уровня D более плоская, чем поверхность дороги уровня F, поэтому ограничение производительности N_{∞} можно соответствующим образом ослабить, чтобы получить лучшие характеристики Н2. Здесь мы берем $\gamma = 1 \cdot 9$ и $\gamma = 30$ соответственно и выполняем моделирование сравнение. 3 параметра производительности активной подвески и пассивной подвески

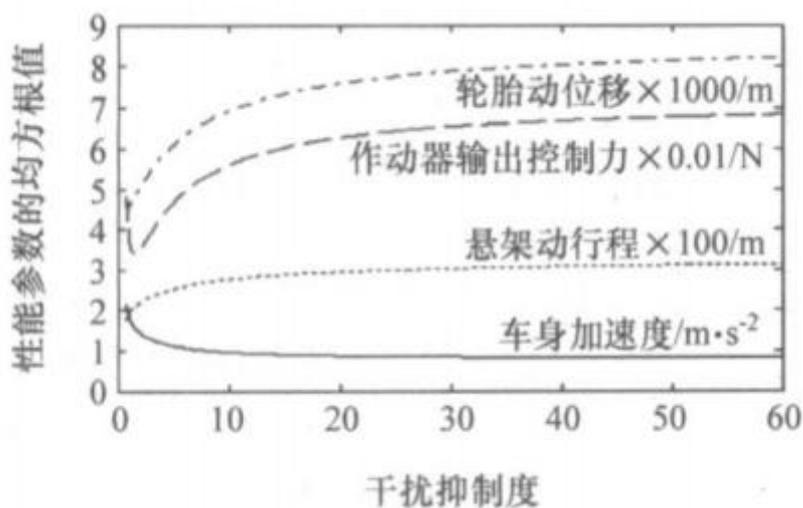


Рис.4 Зависимость степени помехоподавления от показателей эффективности Н2, N_{∞} при дорожном покрытии уровня F

Сравнение показано в таблице 2.

Таблица 2 Сравнение среднеквадратичных значений рабочих характеристик под покрытием уровня D

Параметры производительности	среднеквадратичное значение		
	Активная подвеска		пассивная подвеска
	$\gamma=1.9$	$\gamma=30$	
Ускорение тела/ $m \cdot s^{-2}$	0.19	0.10	0.30
Ход подвески/мм	2.70	3.90	3.99
Динамическое смещение шины/мм	0.63	1.00	0.71

Поскольку ограничение производительности N_{∞} , равное $\gamma=30$, слабее, чем ограничение производительности N_{∞} , равное $\gamma=1.9$, среднеквадратичное значение двух параметров динамического хода подвески и динамического смещения шины больше, чем это Среднеквадратичное значение динамического смещения шины даже больше, чем у пассивной подвески, но ни один из этих параметров не выходит за пределы индекса эффективности. По сравнению с активной подвеской и пассивной подвеской с $\gamma=1.9$ среднеквадратичное значение ускорения кузова автомобиля снижается на 47.4% и 66.7% соответственно. Можно видеть, что лучшую производительность N_2 можно получить, пожертвовав производительностью N_{∞} .

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

6.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты, в таблице 5.2. Для сравнения системы была взята «Система проверки пустых поддонов 37 (LEER PALETTEN KONTROLLE - LPK)» немецкой компании KÖHL.

Сравнению параметров двух систем подлежат:

- надежность – разрабатываемая система более надежна в эксплуатации;
- точность измерения – определение величину размера наименьшего выявляемого дефекта;
- энергопотребление – новое устройство экономичнее;
- скорость измерений – определяет количество контролируемых паллет в единицу времени;
- простота обслуживания для технического персонала.

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

Таблица 6.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических Решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Бф	Бк1	Кф	Кк1
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Надежность	0,3	4	3	1,2	0,9
Точность измерения	0,2	4	4	0,8	0,8
Энергоэкономичность	0,1	5	3	0,5	0,3
Скорость измерений	0,2	4	3	0,8	0,6
Простота обслуживания для технического персонала	0,1	5	2	0,5	0,2
Цена	0,1	5	3	0,5	0,3
Итого	1			4,3	3,1

Расчет конкурентоспособности выполняется по следующей формуле:

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

где K – конкурентоспособность научно-технической продукции;

B_i – весомость i -го показателя, проставляемая в долях единицы, при этом

$B_i = 1,0$;

B_i – баллы i -го фактора конкурентоспособности от 1 до 5 (1 – самая слабая позиция, 5 – самая сильная);

i n =1 – количество рассматриваемых факторов. Как видно из таблицы 5.2

конкурентоспособность разрабатываемого устройства выше по сравнению с продуктом-аналогом. Устройство лучше по комплексу параметров устройства-аналога и его разработка считается целесообразной и экономически выгодной.

6.1.2 Технология QuaD

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность. • правовая защищенность и др.

2) Показатели оценки качества разработки:

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 6.3).

В соответствии с технологией QuAD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 6.3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0.05	20	100	0.2	0.010
2. Помехоустойчивость	0.03	50	100	0.5	0.015
3. Надежность	0.09	30	100	0.3	0.027
4. Унифицированность	0.07	20	100	0.2	0.014
5. Уровень материалоемкости разработки	0.06	60	100	0.6	0.036
6. Уровень шума	0.07	70	100	0.7	0.049
7. Безопасность	0.02	20	100	0.2	0.004
8. Потребность в ресурсах памяти	0.01	30	100	0.3	0.003
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.03	50	100	0.5	0.015
10. Простота	0.04	60	100	0.6	0.024

эксплуатации					
11.Качество интеллектуального интерфейса	0.05	20	100	0.2	0.010
12.Ремонтопригодность	0.07	30	100	0.3	0.021
13.Конкурентоспособность продукта	0.01	30	100	0.3	0.003
14.Уровень проникновения на рынок	0.03	60	100	0.6	0.018
15.Перспективность рынка	0.04	40	100	0.4	0.016
16. Цена	0.03	20	100	0.2	0.006
17.Послепродажное обслуживание	0.08	20	100	0.5	0.040
18.Финансовая эффективность научной разработки	0.09	40	100	0.4	0.036
19.Срок выхода на рынок	0.07	10	100	0.1	0.007
20.Наличие сертификации разработки	0.06	20	100	0.2	0.012
Итого	1				

В оценочной карте для сравнения конкурентных технических решений, обозначения Бф и Кф это ОВЕН ПЛК100; Бк1 и Кк1 это ICP DAS.

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что разработка имеет высокий уровень конкурентоспособности.

Позиции конкурентов особенно уязвимы в степени проникновения на

рынок. Кроме того, уязвимостью является предполагаемый срок эксплуатации разработки. Конкурентное преимущество устройства в функциональной мощности, сроке выхода на рынок и конкурентоспособности.

6.1.3 SWOT-анализ

Все результаты первого этапа анализа отображены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Матрица SWOT

<p style="text-align: center;">Сильные стороны</p> <p>C1. Высокая надежность</p> <p>C2. Стабильность в получении результатов измерения</p> <p>C3. Простота эксплуатации.</p> <p>C4. Малая потребляемая мощность</p> <p>C5. Получение реальных изображений, положения и размеров дефектов.</p>	<p style="text-align: center;">Слабые стороны</p> <p>Сл1. Сильно зависит от температуры, влажности окружающей среды</p> <p>Сл2. Низкая помехозащищённость</p> <p>Сл3. Необходимость при измерении фиксировать фазированную решетку максимально перпендикулярно к поверхности поддоны</p>
<p style="text-align: center;">Возможности</p> <p>B1. Изменение параметров устройства, сигнала и метода обработки его обработки для конкретного заказчика</p> <p>B2. Увеличение спроса на систему</p> <p>B3. Повышение стоимости проекта</p> <p>B4. Низкая конкуренция на рынке среди подобных устройств (устройство, реализующее данный метод измерения будет высоко конкурентоспособным)</p>	<p style="text-align: center;">Угрозы</p> <p>У1. Возможное повышение себестоимости прибора, реализующего данный метод обработки сигнала, вследствие экономической политики</p> <p>У2. Консерватизм предприятий, нежелание внедрения новых технологий на производство взамен старым</p> <p>У3. Несвоевременное финансирование проекта</p>

Далее перейдем ко второму этапу SWOT-анализа это выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Для этого построим интерактивную

матрицу проекта. Интерактивные матрицы строятся для всех сочетаний: Сильные стороны – Возможности; Сильные стороны – Угрозы; Слабые стороны – Возможности; Слабые стороны – Угрозы. Каждый фактор помечается либо 43 знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Результаты второго этапа SWOT-анализа представлены в таблице 5.5

Таблица 6.5 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны				
Возможности и проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	+
	B2	+	+	+	+	+
	B3	+	+	+	-	+
	B4	+	+	+	+	+
Угрозы проекта	Y1	+	+	-	+	+
	Y2	0	0	0	0	+
	Y3	0	0	0	0	0
		Слабые стороны				
		Сл1	Сл2		Сл3	
Возможности и проекта	B1	+	+		+	
	B2	-	-		-	
	B3	-	-		-	
	B4	-	-		-	
Угрозы	Y1	-	-		-	

проекта	У2	0	0	+
	У3	0	0	0

Из интерактивной матрицы наиболее весомые сильные стороны проекта это «Высокая точность» и «Большой охват позволяет, как уменьшать скорость сканирования объекта, так и увеличивать разрешающую способность контроля, или совмещать их».

Таблица 6.6 – SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>1) Высокая надежность</p> <p>2) Стабильность в получении результатов измерения</p> <p>3) Простота эксплуатации.</p> <p>4) Малая потребляемая мощность</p> <p>5) Получение реальных изображений, положения и размеров дефектов.</p>	<p>1) Сильно зависит от температуры, влажности окружающей среды</p> <p>2) Низкая помехозащищённость</p> <p>3) Необходимость при измерении фиксировать фазированную решетку максимально перпендикулярно к поверхности поддоны</p>
<p>Возможности</p> <p>1)Изменение параметров устройства, сигнала и метода обработки его обработки для конкретного заказчика</p> <p>2)Увеличение спроса на систему</p> <p>3)Повышение стоимости проекта</p> <p>4) Низкая конкуренция на рынке среди подобных</p>	<p>Хорошие технические характеристики, индивидуальный подбор регулируемых параметров измерительного прибора позволяют занять свою рыночную нишу, особенно в условиях низкой конкуренции на рынке.</p>	<p>Данные проблемы присущи всем типам подобных устройств. Низкая конкуренция на рынке позволит прибору найти свое место на рынке</p>

устройств (устройство, реализующее данный метод измерения будет высоко конкурентоспособным)		
<p>Угрозы 1) Возможное повышение себестоимости прибора, реализующего данный метод обработки сигнала, вследствие экономической политики</p> <p>2) Консерватизм предприятий, нежелание внедрения новых технологий на производство взамен старым 3)</p> <p>Несвоевременное финансирование проекта</p>	<p>Особенности устройства: высокая точность измерения и стабильность получения результата, позволят даже при повышении стоимости прибора сохранить на него спрос.</p> <p>Использование данного прибора способно заметно повысить эффективность выявления дефекта в поддонах</p>	<p>Улучшение помехозащищенности может привести к повышению себестоимости прибора, реализующего данный метод обработки сигнала.</p>

Был проведен SWOT-анализ научно-исследовательского проекта с выявлением слабых и сильных сторон их возможностей и угроз. Малая потребляемая мощность является сильной стороной проекта, что повлияет на повышение конкурентоспособности и спроса. Технические характеристики разрабатываемого прибора лучше, чем у аналога, что играет важную роль.

6.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В предыдущем разделе были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Кано. Однако, в большей степени все приведенные методы

ориентированы на совершенствование результатов научного исследования, находящегося на стадии создания макета, модели системы, прототипа, конечного продукта. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

В противном случае, если разработка не относится к вышеописанным стадиям, рекомендуется использовать морфологический подход, так как возникают сложности применения вышеописанных методов на предпроектной и начальной стадиях проведения научных исследований.

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

Реализация метода предусматривает следующие этапы.

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.
3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике. В рамках этого этапа составляется морфологическая матрица.
4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений. На этом этапе описываются возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения. Для данной матрицы это может быть АЗБЗВ2Г2Д5Е1Ж135И1.

В рамках бакалаврской работы при использовании морфологического

подхода следует предложить не менее трех вариантов решения технической задачи, поставленной в работе, которые будут использоваться в дальнейших расчетах.

6.3 Планирование научно-исследовательских работ

6.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Наиболее удобным, простым и наглядным способом для этих целей является использование линейного графика. Для его построения составим перечень работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ и сведем их в таблицу 6.7.

Таблица 6.7 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Подготовительный этап		
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 80% И – 80%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 100%
Изучение предметной области	И	И – 100%
Анализ динамических свойств системы автоматического регулирования скорости двигателя с интервальными параметрами		
Расчет модели, приведение полученных результатов	НР, И	НР – 30% И – 100%
Оформление методики синтеза регулятора	НР, И	НР – 10% И – 100%
Экономическое обоснование		
Анализ перспективности разработки, оценка целесообразности разработки и затрат	И	И – 100%
Анализ опасных и вредных производственных факторов		

Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды, защита в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	И	И – 100%
Документирование		
Составление и согласование расчетно-пояснительной записки	НР, И	НР – 10% И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 100% И – 100%

6.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

В таблице 6.8 приведены длительность этапов работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе

Таблица 6.8 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Подготовительный этап								
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	1	2	1,4	1,68	-	2,02	-
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	4	6	4,8	2,88	5,76	3,47	6,93
Разработка календарного плана	НР, И	1	2	1,4	1,68	1,68	2,02	2,02

Изучение предметной области	НР, И	7	10	8,2	-	9,84	-	11,85
Анализ динамических свойств системы автоматического регулирования скорости двигателя с интервальными параметрами								
Расчет модели, приведение полученных результатов	И	14	20	16,4	1,39	19,86	1,67	23,69
Оформление методики синтеза регулятора	И	5	7	5,8	-	6,96	-	8,39
Экономическое обоснование								
Анализ перспективности разработки, оценка целесообразности разработки и затрат	И	3	5	3,8	-	4,56	-	5,49
Анализ динамических свойств системы автоматического регулирования скорости двигателя с интервальными параметрами								
Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды, защита в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	И	1	2	1,4	-	1,68	-	2,02
Документирование								

Оформление расчетно- пояснительной записки	И	3	5	3,8	-	1,68	-	2,02
Оформление графического материала	И	3	5	3,8	-	4,56	-	5,49
Подведение итогов	НР, И	1	2	1,4	1,68	1,68	2,02	2,02
Всего:				52,2	9,31	60,96	11,2	73,39

6.4 Бюджет научно-технического исследования (нти)

6.4.1 Расчет материальных затрат нти

Общая сумма материальных затрат включает в себя затраты на оплату электроэнергии на сумму 500 рублей.

6.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Специальное оборудование, необходимое для проведения ВКР – компьютер (ПК, монитор, клавиатура, компьютерная мышь, либо ноутбук и компьютерная мышь) общей стоимостью 40000 руб. [18]

Таблица 6.10 – Перечень затрат на специальное оборудование

Наименование	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Компьютер	1	40000	40000
Всего			40000

Амортизационные отчисления рассчитываются на время использования ЭВМ по формуле:

$$C_{AM} = N_A \times C_{OB} \times m \times n \quad (5.7)$$

где N_A – годовая норма амортизации, $N_A=33,3\%$;

C_{OB} – цена оборудования, $C_{OB} = 40000$ руб ;

m – срок службы компьютера, $m=3$ года;

n – число задействованных ПЭВМ, $n = 1$.

Итак, затраты на амортизационные отчисления составили:

$$C_{AM} = 33.3\% \times 40000 = 13320 \text{руб}$$

6.4.3 Заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя.

Среднедневная тарифная заработная плата (ЗП_{дн-т}) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн-т} = MO/24.83 \quad (5.8)$$

Расчеты затрат на основную заработную плату приведены в таблице 5.6. При расчете учитывалось, что в году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце 24,83 рабочих дня. Затраты времени на выполнение работы по каждому исполнителю брались из таблицы 5.2. Также был принят во внимание учитывающий коэффициент дополнительной заработной платы $K_{ДЗП} = 1.1$; $K_{доп.ЗП} = 1.188$; $K_p = 1.3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{И} = 1.1 \times 1.188 \times 1.3 = 1.669$

Таблица 6.11 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Средне вняя ставка,	Затраты времени, дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
-------------	---------------------	---------------------------	----------------------------	-------------	--------------------------

		руб./день			
НР	23264,86	936,97	9	1,699	14327,21
И	7915	318,77	61	1,699	33037
Итого:					47364,21

Таким образом, затраты на основную заработную плату составили

$$C_{осн} = 47364.21 \text{руб.}$$

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$C_{доп} = K_{доп} \times C_{осн} \quad (5.9)$$

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

$$C_{доп} = K_{доп} \times C_{осн} = 47364.21 \times 0.12 = 5683.71 \text{руб}$$

6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$C_{внеб} = K_{внеп} (C_{осн} + C_{доп}) \quad (5.10)$$

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

В соответствии с НК РФ установлен размер страховых взносов равный 30%.

Таблица 6.12 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная плата, руб	Доп. Плата, руб.
		И1

НР	14327,21	1719,27
И	33037	3964,44
Козф.Отчислений	0,3	
Итого	(14327,21+33037+1719,27+3964,44)*0,3=15914,37	

6.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 6.13 – Расчет бюджета затрат НТИ

Статьи затрат	Сумма, руб	
	Исп.1	Исп.2
Материальные	500	33077,84
Амортизация	13320	49616,76
Заработная плата исполнителей темы	53047,92	53047,92
Отчисления во внебюджетные фонды	15914,37	15914,37
Итого	82782,29	151656,89

6.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования

Интегральный финансовый показатель эффективности:

$$I_{fin}^{isp} = \frac{\Phi_{пи}}{\Phi_{max}}$$

$\Phi_{пи}$ – стоимость и-го варианта создания

Φ_{max} – максимальный показатель стоимости научного исследования

$$I_{fin}^{isp1} = \frac{\Phi_{пи1}}{\Phi_{max}} = \frac{82782,29}{151656,89} = 0,59$$

$$I_{fin}^{isp1} = \frac{\Phi_{пн1}}{\Phi_{max}} = \frac{151656,89}{151656,89} = 1$$

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл.6.13).

Таблица 6.14 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии Объектисследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	4
3. Помехоустойчивость	0,15	5	5
4. Энергосбережение	0,20	4	4
5. Надежность	0,25	4	4
6.Материалоемкость	0,15	4	3
ИТОГО	1	4,25	4,1

$$I_{p-ucn1} = 5 * 0,1 + 4 * 0,15 + 5 * 0,15 + 4 * 0,2 + 4 * 0,25 + 4 * 0,15 = 4,25$$

$$I_{p-ucn1} = 5 * 0,1 + 4 * 0,15 + 5 * 0,15 + 4 * 0,2 + 4 * 0,25 + 3 * 0,15 = 4,1$$

Таблица 6.15 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп. 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,59	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,25	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	7,2	4,1

4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	-	1,75
---	--	---	------

Сравнение значений интегральных показателей эффективности показала, что более эффективным является первый вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

7.1 Введение

Объект исследования – система подвески автомобиля с неустойчивыми параметрами.

Цель работы – определение допустимых пределов изменения пороговых параметров системы управления неустойчивостью подвески автомобиля.

В процессе выполнения работы использовалась теория автоматического управления и математический аппарат интервального анализа.

Область применения: разработка систем автоматического управления с интервально-неопределенными или изменяющимися в некоторых пределах параметрами.

При анализе динамических свойств системы автоматического регулирования скорости двигателя с интервальными параметрами, работа выполняется на компьютере, состоящего из системного блока и монитора, Работа производится сидя, при небольшом физическом напряжении. Рабочее место представляет собой компьютерный стол с персональным компьютером.

7.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Законодательство РФ об охране труда основывается на Конституции РФ и состоит из федерального закона, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ. Среди них можно выделить федеральный закон “Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний”. За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности не зависят от администрации контролируемых предприятий. Это Прокуратура РФ, Федеральный горный и промышленный надзор России,

Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности, 64 Государственный энергетический надзор РФ, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсанэпиднадзор России), Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ; Министерство РФ по атомной энергии.

Контроль за состоянием условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы. За нарушение всех видов законодательства по безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность: дисциплинарная, административная, уголовная, материальная.

Рабочее место, хорошо приспособленное к трудовой деятельности работника, правильно и целесообразно организованное, в отношении

пространства, формы, размера обеспечивает ему удобное положение при работе и высокую производительность труда при наименьшем физическом и 65 психическом напряжении.

Рабочее место - это часть пространства, в котором работник осуществляет трудовую деятельность, и проводит большую часть рабочего времени.

Кроме того, стоит сократить время работы за компьютером, делать перерывы при 8-ми часовой смене.

Письменный стол и офисное кресло являются главными составляющими на рабочем месте. Основным рабочим положением является положение сидя. Поэтому для исключения возникновения заболеваний, связанных с малой подвижностью работника, необходимо иметь возможность свободной перемены поз.

Кроме того, необходимо соблюдать режим труда и отдыха с перерывами, заполняемыми “отвлекающими” мышечными нагрузками на те звенья опорно-двигательного аппарата, которые не включены в поддержание основной рабочей позы.

Рабочий стул должен быть снабжен подъемно-поворотным механизмом. Высота сиденья должна регулироваться в пределах (400 - 500) мм. Глубина сиденья должна составлять не менее 380 мм, а ширина - не менее 400 мм. Высота опорной поверхности спинки не менее 300 мм, ширина - не менее 380 мм. Угол наклона спинки стула к плоскости сиденья должен изменяться в пределах (90 – 110).

7.3 Производственная безопасность

Объектом исследования является моделирование системы.

При анализе динамических свойств системы автоматического регулирования скорости двигателя с интервальными параметрами, работа выполняется на компьютере, состоящего из системного блока и производится

сядя, при небольшом физическом напряжении. Рабочее место представляет собой компьютерный стол с персональным компьютером.

В связи с этим в данном разделе будет разработан комплекс мероприятий по минимизации или устранению негативного влияния факторов, возникающих при моделировании систем управления подвеской автомобиля с использованием интервальных параметров.

7.4 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследования

Таблица 1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015))	Нормативные документы
Опасные факторы	
1. Статическое электричество	ГОСТ 12.1.018-93 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. ГОСТ 12.4.124-83 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.
2. Короткое замыкание	ГОСТ 12.1.038-82 "Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов". ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
3. Электрический ток	ГОСТ 12.1.019-2017 [7]: Базовый принцип защиты от поражения электрическим током и электрической дугой
Вредные факторы:	
1. Повышенный уровень вибрации;	ГОСТ 12.1.012-2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность
3. Повышенный	ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности

уровень шума;	труда. Шум. Общие требования безопасности ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;	СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
5. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими и климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
6. Монотонность труда, вызывающая монотонию;	Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
7. Длительное сосредоточенное наблюдение.	ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора ГОСТ 22269-76 Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего
8. Укусы насекомых/животных	ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 25 февраля 2022 года) Статья 227

7.5 Вредные факторы

7.5.1 Повышенный уровень вибрации

Источниками шума являются: осветительные приборы, кондиционер, вентиляция и звуки, доносящиеся с улицы.

Шум оказывает негативное влияние на органы слуха, а также на всю нервную систему, тем самым ослабляя внимание и снижая концентрацию сотрудника.

Шум является одним из важных факторов, оказывающих влияние на качество выполняемой работы. При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА .

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.012-2004. Согласно данному документу при выполнении основной работы на персональной электронно-вычислительной машине (ПЭВМ) уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

В качестве средств коллективной защиты можно применять: звукопоглощающие материалы, звукоизоляцию, акустические экраны.

В качестве средств индивидуальной защиты работник может использовать специальные противозумные наушники.

Одним из самых простых и действенных способов облегчения работы, является отдых, поэтому целесообразно устраивать кратковременные перерывы в течении рабочего дня при отсутствующих источниках шума.

7.5.2 Повышенный уровень шума

Одним из важнейших параметров, наносящим большой ущерб для здоровья и резко снижающим производительность труда, является шум.

Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. Шум, возникающий при работе оборудования превышающий нормативные значения, негативно воздействует

нацентральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха.

Ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок в работе.

На рабочем месте шум создается следующими источниками: охлаждающей системой ПЭВМ и печатающим механизмом принтера и не должен превышать 50 дБА.

Для защиты от воздействия шума на организм человека возможно применение архитектурно-планировочных методов, которые включают в себя: рациональное размещение технологического оборудования, машин и механизмов, рациональное размещение рабочих мест, создание шумозащитных зон в различных местах нахождения человека согласно ГОСТ12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.

7.5.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

При длительной работе в условиях недостаточной освещенности или нарушении параметров световой среды, происходит негативное воздействие на организм человека, такое как: развитие близорукости, головная боль, ухудшение зрения и пр.

Согласно СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение и ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. Минимальное естественное освещение должно быть $E_n = 1,2$ К.Е.О.

Минимальная освещенность при работе ПЭВМ составляет $E_t = 300$ лк.

Освещенность рабочего стола должна быть не менее 300 лк, что может достигаться установкой местного освещения.

Местное освещение не должно создавать бликов на экране. Следует

ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран,

стол, клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м².

Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель.

7.5.4 Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими и климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

Требования к параметрам микроклимата определяются согласно СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характер трудового процесса и характера производственного помещения (значительные или незначительные тепловыделения). Допустимые параметры микроклимата, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Микроклимат производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Движения воздуха, м/с	Относительная влажность воздуха, %
Холодный	22-24	до 0,1	40-60
Теплый	23-25	0,1-0,2	40-60

В рабочем помещении поддержание параметров микроклимата должно обеспечиваться отоплением и кондиционированием, температура воздуха в помещении соответствует норме. В таких условиях человек способен полноценно работать, отдыхать и проводить свободное время.

7.5.5 Монотонность труда, вызывающая монотонию

Согласно Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Взаимное расположение элементов рабочего. Длительная повторяющаяся работа оказывает угнетающее воздействие на умственную деятельность, снижении уровня бодрствования (изменение альфа ритма ЭЭГ);снижении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (урежение частоты пульса, снижение артериального давления, увеличение аритмии пульса и др.);снижении тонуса скелетной мускулатуры.

При разработке мер профилактики развития состояния монотонии необходимо учитывать основные психофизиологические явления, возникающие в организме работающих в условиях монотонного труда и во многом определяющие его отрицательные последствия.

Поэтому разрабатываемые мероприятия должны быть направлены на:

- совершенствование технологических процессов с целью уменьшения влияния монотонности труда;
- обеспечение оптимальной информационной и двигательной нагрузок;
- повышение уровня бодрствования, увеличение эмоционального "тонуса" и мотивации.

7.6 Анализ опасных факторов

7.6.1 Статическое электричество

Статическое электричество - это совокупность явлений, связанных с возникновением, накоплением и релаксацией свободных зарядов на поверхности диэлектрика, в объеме или на изолированном проводнике. Наиболее опасными последствиями статического электричества для нефтехимических предприятий являются серьезные пожары и взрывы,

вызванные электростатическими разрядами.

Согласно ГОСТ 12.4.124-83, необходимо защищать рабочее место от статического электричества. Средства защиты от статического электричества делятся на следующие категории: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажнители; антистатические вещества; экранирующие устройства.

Таким образом, мы можем обеспечить безопасность рабочего места, безопасность работников, защиту имущества компании и безопасность окружающей экологической среды.

7.6.2 Короткое замыкание

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 "Система стандартов безопасности труда.

Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов" В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не следует работать с компьютером и контроллером «КРОСС-500» в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), высокой температуры (более 35°C), наличии токопроводящей

пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения имеющим соединение с землёй металлическим элементом и металлическим корпусом электрооборудования.

В помещении используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Разработка связана с использованием следующих электроприборов: компьютером (дисплей, системный блок, манипулятор и клавиатура), контроллером «КРОСС-500» и

принтером..

Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. В данном случае обязательны следующие меры предосторожности: перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;

Если оборудование или приборы оказались неисправными, необходимо соблюдать следующие меры предосторожности. Если прибор оказался неисправным, его нельзя ремонтировать без разрешения, а лицо, ответственное за прибор, должно быть предупреждено. Если прибор оказался неисправным, необходимо немедленно сообщить об этом лицу, ответственному за прибор, и не выполнять ремонт самостоятельно.

Рабочее место не должно быть загромождено ненужными предметами.

В случае поражения электрическим током, в первую очередь, необходимо немедленно отключить питание, после чего немедленно освободить пострадавшего от действия тока и оказать ему необходимую помощь врача. Немедленно вызовите врача для извлечения пострадавшего из-под тока.

7.6.3 Электрический ток

Компьютеры и рабочее оборудование являются потенциальными источниками опасности поражения электрическим током для людей. При использовании компьютера может произойти случайное поражение электрическим током.

Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 [7]: Базовый принцип защиты от поражения электрическим током и электрической дугой

Проводящие части, находящиеся под опасным рабочим, наведенным, остаточным напряжением, не должны быть доступными, а доступные проводящие части не должны находиться под опасным напряжением при нормальных условиях (при отсутствии повреждения), а также в случае единичного повреждения.

Защиту при нормальных условиях (защиту от прямого прикосновения) обеспечивают посредством основной защиты, а защиту при условиях единичного повреждения (защиту при косвенном прикосновении) обеспечивают посредством защиты при повреждении.

Усиленные защитные меры предосторожности обеспечивают защиту от прямого прикосновения и защиту при повреждении.

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

- основная изоляция;
- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- защитные барьеры;
- безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями;
- ограничение напряжения, применение сверхнизкого (малого) напряжения;
- выравнивание потенциалов;
- защитное отключение;
- ограничение установившегося тока прикосновения и электрического заряда;
- электрическое разделение;
- предупредительная световая, звуковая сигнализации, блокировки безопасности, знаки безопасности;
- электрозащитные средства и другие средства индивидуальной защиты

7.7 Экологическая безопасность

Работа с ПК не влечет за собой негативных воздействий на окружающую среду, поэтому создание санитарно-защитной зоны и принятие мер по защите атмосферы, гидросферы, литосферы не являются необходимыми.

Исключением являются лишь случаи утилизации персонального компьютера и индукционного преобразователя как твердого отхода и как следствие загрязнение почвы или выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, углекислого газа, образование тепла в случае пожара.

При завершении срока службы ПК, его можно отнести к отходам электронной промышленности. Переработка таких отходов осуществляется разделением на однородные компоненты, химическим выделением пригодных для дальнейшего использования компонентов и направлением их для дальнейшего использования (например, кремний, алюминий, золото, серебро, редкие металлы) согласно. Пластмассовые части ПК утилизируются при высокотемпературном нагреве без доступа воздуха.

Части компьютера, печатные платы, содержащие тяжелые металлы и замедлители горения могут при горении выделять опасные диоксиды. Поэтому для опасных отходов существуют специальные печи, позволяющие использовать теплоту сжигания. Но подобный способ утилизации является дорогостоящим, поэтому не стоит исключать вероятность образования токсичных выбросов.

Отходы, не подлежащие переработке и вторичному использованию, подлежат захоронению на полигонах или в почве. Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в почве (ПДКп, мг/кг) должны быть соблюдены в соответствии.

7.8 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Вероятной чрезвычайной ситуацией возникающей при проведении анализа динамических свойств системы автоматического регулирования скорости

двигателя с интервальными параметрами является пожар. При этом причинами возникновения пожара могут быть:

- неисправности электропроводки, розеток и выключателей которые могут привести к короткому замыканию или пробоем изоляции;
- использование поврежденных (неисправных) электроприборов;
- использование в помещении электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами;
- возникновение пожара вследствие попадания молнии в здание; возгорание здания вследствие внешних воздействий;
- неаккуратное обращение с огнем и несоблюдение мер пожарной безопасности.

Пожарная профилактика представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращении пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара. Для профилактики пожара чрезвычайно важна правильная оценка пожароопасности здания, определение опасных факторов и обоснование способов и средств пожар предупреждения и защиты.

Одно из условий обеспечения пожаробезопасности - ликвидация возможных источников воспламенения.

В целях предотвращения пожара предлагается проводить с инженерами, работающими в лаборатории, противопожарный инструктаж.

В лаборатории источниками воспламенения могут быть неисправное электрооборудование, неисправности в электропроводке, электрических розетках и выключателях.

Несоблюдение мер пожарной безопасности и курение в помещении также может привести к пожару. Поэтому курение в помещении лаборатории необходимо категорически запретить.

В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации и приступить к ликвидации пожара углекислотными огнетушителями.

При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания.

7.9 Выводы по разделу

В ходе реализации данного раздела были рассмотрены организационные и правовые вопросы обеспечения безопасности, проанализированы нормативные документы, касающиеся разработки выпускной квалификационной.

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе. Категория помещения по электробезопасности, согласно ПУЭ, соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности».

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Категория тяжести труда в лаборатории по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением).

В качестве самой характерной ЧС был выявлен пожар. Следование предложенным в данном разделе правилам и мерам может помочь избежать чрезвычайных ситуаций, а также обеспечить сохранность здоровья персонала и состояния окружающей среды.

8. Заключение

При построении закона управления подвеской транспортного средства учитывается неопределенность параметров системы подвески для уменьшения погрешности между математической моделью подвески и физической системой. Используя гибридное H_2/H_∞ оптимальное гарантированное управление, получен закон оптимального управления, минимизирующий рабочие параметры H_2 при условии выполнения ограничений H_∞ на характеристики подвески транспортного средства. Результаты моделирования показывают, что, когда закон управления удовлетворяет ограничениям устойчивости и производительности H_∞ , комфортность движения автомобиля значительно повышается, а резонанс автомобиля на низких частотах эффективно предотвращается. Из взаимосвязи между γ и среднеквадратичным значением параметров производительности H_∞ и H_2 видно, что если ограничения производительности H_∞ должным образом ослаблены, можно получить лучшую производительность H_2 . Значение γ регулируется таким образом, чтобы это эквивалентно сопоставлению весов параметров производительности H_2 и H_∞ .

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] 侯志祥,吴义虎,申群太. 基于混合遗传算法的主动悬架集成优化研究[J]. 汽车工程,2005,27(3): 309—312.
- [2] 管继富,顾亮,侯朝桢. 车辆半主动悬架自适应 L Q G 控制[J].系统仿真学报,2004,16(10): 2340—2343.
- [3] Abdellari E,Mehdi D,M saad M.On the Design of Active Suspension System by H_{∞} and Mixed H_2/H_{∞} : An LM I Approach[C].American Control Conference 2000.Proceedings of the 2000:4041-4045
- [4] Chen H,Guo K. An LM I Approach to Multiobjective RMS Gain control for Active Suspensions[C].America Control Conference 2001,Proceedings of the 2001:2646-2651
- [5] Crolla D,喻凡. 车辆动力学及其控制[M].北京: 人民交通出版社, 2004: 23-29
- [6] 贾新春, 郑南宁, 张元林. 先行不确定时滞系统的可靠性能鲁棒控制[J].自动化学报, 2003, 29(6): 971-975
- [7] 俞立. 鲁棒控制-线性矩阵不等式处理方法[M].北京: 清华大学出版社, 2002: 86-95.
- [8] Chen G D,YangM Y,Yu L.Mixed H_2/H_{∞} OptimalGuaranteed Cost Control of Uncertain Linear Systems[C].Machine Learning and Cybematics 2003.Intemational Conference:784-788.