



РТК

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ»
(ЦНИИ РТК)

Тихорецкий пр., 21, Санкт-Петербург, Россия, 194064
Телефон: +7(812)552-7405, 552-0110, Факс: 8(812)556-3692
e-mail: rtc@rtc.ru http://www.rtc.ru
ОКПО 02070097, ОГРН 1027802484852, ИНН 7804023410, КПП 780401001

от _____ № _____

На № _____ от _____

Отзыв официального оппонента

Лопоты Александра Витальевича на диссертацию Гончаровой Виктории Игоревны на тему «Параметрический синтез систем автоматического управления с распределенными параметрами» по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность работы Гончаровой В.И. обусловлена тем, что задачи синтеза систем автоматического управления (САУ) с распределенными параметрами существенно сложнее аналогичных задач для систем с сосредоточенными параметрами. Главной особенностью систем автоматического управления с распределенными параметрами является пространственная протяженность объекта управления. Динамические модели таких объектов описываются дифференциальными уравнениями в частных производных, что приводит к трудностям в построении вычислительных процедур, повышенным требованиям к вычислительным мощностям и длительным вычислениям.

При создании систем автоматического управления такими объектами их модели обычно упрощаются. Известны два основных способа упрощения

моделей. Первый способ основан на аппроксимации исходных математических описаний приближенными моделями с сосредоточенными параметрами. При этом погрешности приближения могут оказаться недопустимо большими, в том числе возможно искажение качественной картины процессов, происходящих в объекте. Второй способ используется для максимального сохранения свойств и особенностей исходного объекта в процессе расчета, включая этап синтеза регулятора. В этом случае задачи решаются на основе моделей с распределенными параметрами с переходом, при необходимости, к приближенным представлениям лишь на заключительном этапе. Этот вариант определен как метод завершающей дискретизации.

Проведенное в диссертации исследование численного варианта синтеза регуляторов систем автоматического управления объектами с распределенными параметрами и обоснование возможности реализации метода завершающей дискретизации, позволяющего сохранять особенности объекта управления при получении модели регулятора, являются актуальными для создания современных систем автоматического управления протяженных объектов управления.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Все положения, развитые в диссертации, достаточно обоснованы и достоверны. Достоверность полученных теоретических и экспериментальных результатов обеспечивается применением современных средств и методик исследований, теоретических и общенаучных методов и тщательным анализом научно-технической литературы по предмету исследования.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на: XXIII международной научной конференции «Волновая электроника

и инфокоммуникационные системы», 2020 г; IV, V международных форумах «Метрологическое обеспечение инновационных технологий» 2022 – 2023 г.г.; I, II Международных форумах Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве 2021 – 2022 г.г.; XIV, XVII Международных конференциях по электромеханике и робототехнике «Завалишинские чтения» 2020, 2022 г.г.; VI Международной молодежной научно-практической конференции «Энерго-старт» г. Кемерово, 2023 г.; XV Всероссийском межотраслевом молодежном конкурсе научно-технических работ и проектов «Молодежь и будущее авиации и космонавтики» МАИ, г. Москва, 2023 г.; опубликованы в сборнике статей «Bulletin of the UNESCO department «Distance education in engineering of the SUAI» 2019 - 2024 г.г.

Достоверность и научная новизна результатов диссертационной работы

Достоверность полученных результатов диссертации определяется глубиной анализа исследуемой предметной области, корректной постановкой задачи исследования, правильным использованием системного подхода при решении задачи параметрического синтеза обобщенным методом Галеркина.

Научная новизна результатов диссертационного исследования заключается в том, что известный метод параметрического синтеза дополнен новым классом систем – с распределенными параметрами. При этом новизна элементов указанного научно-методического аппарата состоит в следующем:

- предложен оригинальный метод перехода в динамических моделях САУ с распределенными параметрами от дифференциальных уравнений в частных производных к обыкновенным дифференциальным уравнениям;

- предложен модифицированный метод параметрического синтеза линейных и нелинейных непрерывных САУ с учетом специфики элементов и устройств с распределенными параметрами по заданным показателям качества их работы в переходном режиме;

– предложен модифицированный метод параметрического синтеза линейных и нелинейных импульсных САУ с учетом специфики элементов и устройств с распределенными параметрами, содержащих амплитудно-импульсные модуляторы, по заданным показателям качества их работы в переходном режиме;

– на основе предложенных методов разработаны унифицированные алгоритмы синтеза линейных и нелинейных САУ с распределенными параметрами, как непрерывных, так и импульсных, различной степени сложности, порядка и структуры, отличающихся новой интерпретацией известного метода параметрического синтеза – обобщенного метода Галеркина.

Теоретическая и практическая ценность работы

Теоретическая ценность работы заключается в расширении возможности известного метода параметрического синтеза (Галеркина) благодаря переходу от уравнений в частных производных к обыкновенным дифференциальным уравнениям, что существенно упрощает решение задачи синтеза систем управления объектами с распределенными параметрами.

Практическая ценность результатов диссертационной работы состоит в том, что предложенные в работе методы синтеза линейных и нелинейных, непрерывных и импульсных САУ с распределенными параметрами могут быть использованы при разработке прикладного программного обеспечения систем автоматизированного проектирования.

Внедрение результатов диссертационной работы осуществлено в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров, а также в институте проблем машиноведения РАН в лаборатории «Интеллектуальных электромеханических систем».

Публикации по теме диссертации

Автореферат и работы, опубликованные соискателем, дают полное представление о содержании самой диссертации и полученных результатах в процессе проведения исследования. Диссертант опубликовал 28 работ, из которых 4 – статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований и 1 – в изданиях, включенных в международные базы цитирования, 1 отчет о НИР. Получены 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, опубликовано 15 работ в других изданиях и материалах конференций.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация представлена в виде рукописи и состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения и списка литературы. Общий объем работы составляет 210 страниц. Работа содержит 46 рисунков и 2 таблицы. Список литературы включает 126 источников. Все основные результаты диссертационной работы получены автором самостоятельно.

Материал диссертации изложен в логической последовательности, имеет целостность и внутреннее единство содержания. Текстовый материал и иллюстрации оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ.

Выводы обоснованы и в полной мере отражают результаты проведенных исследований.

Замечания по тексту диссертационной работы

1. Из изложенного алгоритма метода параметрического синтеза Галеркина не ясно возможен ли учет третьего, четвертого и более высоких порядков дифференциальных уравнений.

2. Из текста диссертации не понятно, учитываются ли высшие гармоники при решении задачи синтеза.

3. В работе следовало привести больше примеров применения дополненного алгоритма метода параметрического синтеза Галеркина для решения практических задач.

4. Отсутствует обоснование выбора метода параметрического синтеза Галеркина (метода ортогональных проекций) в качестве базового метода синтеза.

5. Отсутствует сравнительный анализ предложенного метода параметрического синтеза САУ, основанного на применении метода ортогональных проекций Галеркина, с другими методами, например, методом конечных элементов.

6. В рассмотренных примерах параметры качества переходного процесса одинаковые, целесообразно их варьировать, например, уменьшить перерегулирование с 20% до 5%.

Отмеченные недостатки, в общем, не снижают качество исследования и не влияют на главные теоретические и практические результаты работы. Работа выполнена на высоком научном уровне и базируется на достаточном количестве экспериментального материала. Работа написана правильным научным языком, стиль изложения логичный и доказательный, отражает хорошую эрудицию и математическую культуру соискателя. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Заключение

Диссертационное исследование Гончаровой Виктории Игоревны является законченной, самостоятельной научно-квалификационной работой, в рамках которой решена научная задача параметрического синтеза систем автоматического управления с использованием перехода от дифференциальных уравнений в частных производных к обыкновенным дифференциальным уравнениям путем распространения известного метода параметрического синтеза – обобщенного метода Галеркина. Результаты диссертационного исследования обладают внутренним единством,

необходимой новизной, практической значимостью и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Они в достаточной мере опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Содержание и основные научные результаты диссертационной работы соответствуют пунктам 5, 7 и 14 паспорта научной специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертационной работы. По оформлению работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что диссертация «Параметрический синтез систем автоматического управления с распределенными параметрами» соответствует критериям, изложенным в п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Гончарова Виктория Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Официальный оппонент – доктор технических наук, директор-главный конструктор Государственного научного центра Российской Федерации «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ГНЦ РФ ЦНИИ РТК).

Директор-главный конструктор

д.т.н., доцент



Лопота Александр Витальевич

« 06 » сентября 2024 г.