

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Егорова Николая Васильевича на диссертацию **Литвинова Николая Николаевича** на тему «Построение алгоритмов управления для нелинейных управляемых систем», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Актуальность. Диссертация посвящена важному направлению математической теории управления, связанной с разработкой методов построения управляющих функций, обеспечивающих перевод достаточно широкого класса стационарных и нестационарных систем обыкновенных дифференциальных уравнений из начального состояния в начало координат. Поставленные задачи решаются с учетом возможности использования вычислительных комплексов и контроля вычислительных процессов. Указанные обстоятельства подтверждают актуальность работы.

Структура диссертации. Диссертация состоит из четырех глав, заключения, списка литературы и двух приложений, Объем работы составляет 104 страницы, список литературы включает 82 источника.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, Дается достаточно подробный экскурс в историю развития теории граничных задач для управляемых систем обыкновенных дифференциальных уравнений, формулируются цели и задачи диссертационной работы. Подтверждается теоретическая и практическая значимость полученных результатов и их достоверность. Кроме того приведены список публикаций по теме диссертационной работы и сведения о ее апробации.

В первой главе объектом исследования является нелинейная нестационарная система обыкновенных дифференциальных уравнений при ограниченном управлении. Разработан метод построения дискретной управляющей функции, обеспечивающей перевод системы из начального состояния в начало координат. Найдено конструктивное достаточное условие, при котором указанный перевод возможен. Получены оценки области достижимости и шага дискретности.

Вторая глава посвящена анализу вычислительной сложности алгоритма дискретного управления, численному моделированию различных вариантов управления роботом-манипулятором при помощи алгоритма дискретного управления. Также выполнено сравнение построенного алгоритма с методом оптимального управления.

В третьей главе предложен метод построения дифференцируемой управляющей функции, гарантирующей перевод широкого класса нелинейных стационарных систем обыкновенных дифференциальных уравнений из начального состояния в начало координат таким образом, что одна из соответствующих функций фазовых координат находится в виде известного полинома. Последнее обстоятельство позволяет

контролировать точность вычислительного процесса и исправность функционирования вычислительных комплексов. Найдено условие калмановского типа, гарантирующее заданный перевод. Получена оценка области достижимости. Работоспособность алгоритма продемонстрирована при помощи численного моделирования задачи межорбитального перелета.

Четвертая глава посвящена решению задачи оптимального управления системами ОДУ, которые описывают массивы идентичных и неидентичных Джозефсоновских переходов, численному моделированию и анализу динамики указанных моделей при наличии управления.

В приложениях представлен программный код решения задач дискретного и оптимального управления роботом-манипулятором.

Основные научные результаты:

1. Алгоритм построения кусочно-постоянных управляющих функций, обеспечивающих перевод системы ОДУ из начального состояния в заданное конечное для достаточно широкого класса нелинейных нестационарных систем на конечном промежутке времени.

2. Алгоритм решения граничной задачи для нелинейной стационарной системы с учетом контроля вычислительных комплексов.

3. Нахождение конструктивных достаточных условий, обеспечивающих перевод нелинейной стационарной системы в начало координат из некоторой окрестности начала координат в классе непрерывных и дискретных управлений.

4. Пакет прикладных программ для решения задач дискретного управления на языке программирования Python.

5. Решение задачи оптимального управления массивами идентичных и неидентичных Джозефсоновских переходов.

Достоверность научных результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата и результатами численного моделирования полученных алгоритмов при решении конкретных практических задач. Приведенные выводы были апробированы во время выступлений на нескольких научных конференциях. Литвиновым Н.Н. опубликовано 5 научных работ.

Замечание. В главе 3 было бы желательно, наряду с описанием этапов реализации программы, привести блок-схему алгоритма.

Заключение.

Диссертация Литвинова Николая Николаевича на тему: «Построение алгоритмов управления для нелинейных управляемых систем» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 №11181/1 «О порядке присуждения ученых

степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель **Литвинов Николай Николаевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета, заведующий
кафедрой моделирования электромеханических и
компьютерных систем
Санкт-Петербургского государственного университета,
доктор физико-математических наук, профессор



Егоров Н. В.

03.09.2024