

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе Кошкина Евгения Вячеславовича "Стабилизация линейных периодических систем дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами" , представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Дифференциальные уравнения с кусочно-постоянными аргументами активно изучаются в последние годы и находят приложения при описании математических моделей популяционной динамики. Большое число научных работ посвящено проблемам качественного исследования поведения решений дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами. Фундаментальные результаты в этой области получены в работах K.L Cooke, K. Golpalsamy, R.M. May. Диссертационная работа посвящена проблеме оптимальной стабилизации, не изученной ранее, для систем дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами. Предложенное Е.В. Кошкиным расширение класса этих систем позволило использовать аппроксимационные методы исследования проблемы оптимальной стабилизации для периодических линейных систем дифференциальных уравнений с последействием общего вида.

В своих исследованиях Е.В. Кошкин опирается на классическую теорию оптимальной стабилизации динамических систем разработанную для обыкновенных дифференциальных уравнений, разностных уравнений с дискретным временем и дифференциальных уравнений с последействием в работах Э.Г. Альбрехта, В.Б. Колмановского, Н.Н. Красовского, В.М. Кунцевича, А.М. Летова, Ю.С. Осипова, В.Д. Фурасова, С.Н. Шиманова, R. Bellman, M.C. Delfour, J.S. Gibson, R.E. Kalman. Для кусочно-постоянных управлений обосновано сведение задачи оптимальной стабилизации периодической линейной системы дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами к задаче оптимальной стабилизации автономной линейной системы разностных уравнений с дискретным временем. Предложенный подход позволил использовать различные численные методы для нахождения оптимальных стабилизирующих управлений. Е.В. Кошкин успешно справился с теоретическим обоснованием этих методов и реализовал предложенные алгоритмы в виде компьютерных программ в программном комплексе PCStab для Wolfram Mathematica 8. Рассматриваемый подход является новым. Он позволяет находить оптимальные стабилизирующие управления для различных систем дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами. Численные методы, используемые при его реализации, оттестированы на примерах и дана сравнительная оценка их эффективности. Переход к стабилизации решений периодических нелинейных систем дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами потребовал использования новой техники исследования. Обоснование предложенной процедуры построения асимптотик для оптимального стабилизирующего управления потребовало значительных усилий автора. Результаты нелинейной задачи оптимизации использовались при решении проблемы оптимального регулирования численности популяций в

модели Хатчинсона и модели "хищник-жертва".

Периодические линейные системы дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами составляют специальный класс периодических линейных систем дифференциальных уравнений с последействием. В диссертационной работе Е.В. Кошкина построено расширение этого класса, сохраняющее конечномерность пространства решений динамической системы. В основе этого расширения лежит представление линейного конечномерного вольтеррова по Тихоному оператора, описанное и обоснованное в диссертационной работе. Для нового специального класса периодических линейных систем дифференциальных уравнений с последействием предложена методика построения оптимальных стабилизирующих управлений. Разработаны алгоритмы ее численной реализации, которые реализованы в форме компьютерных программ и оттестированы на примерах. Предложенный новый специальный класс периодических линейных систем дифференциальных уравнений с последействием позволил разработать новый аппроксимационный подход в задаче оптимальной стабилизации периодических линейных систем дифференциальных уравнений с последействием общего вида. Он отличается от аппроксимационного подхода на основе канонического разложения линейной периодической системы дифференциальных уравнений с последействием, используемого в работах Н.Н. Красовского, Ю.С. Осипова, С.Н. Шиманова, J.K. Hale, D. Henry, L. Pandolfi. В диссертационной работе Е.В. Кошкина предложено несколько аппроксимационных схем и обоснована их сходимость. Разработана методика построения оптимальных стабилизирующих управлений и алгоритмы ее численной реализации, реализованные в форме компьютерных программ. Полученные результаты использованы для стабилизации скалярного периодического дифференциального уравнения с постоянным запаздыванием.

По мнению научного руководителя диссертационное исследование Е.В. Кошкина "Стабилизация линейных периодических систем дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными аргументами" подтверждает его научную квалификацию и позволяет считать, что он заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18-математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Научный руководитель Долгий Юрий Филиппович,
доктор физико-математических наук (01.02.01-теоретическая механика)
профессор кафедры механики и математического моделирования
Института математики и компьютерных наук УрФУ,
(620083, Екатеринбург, пр. Ленина, 51)

Ю.Ф. Долгий

Подпись Ю.Ф. Долгого заверяю: Начальник отдела
документационного обеспечения управления УрФУ

Т.Е. Вихренко