

**Приближенное нахождение оптимального управления
детерминированными системами при ограничениях
спектральным методом**

Новиков Ю.И., Рыбаков К.А.

МАИ, г. Москва

Цель работы состоит в развитии методов нахождения субоптимального управления детерминированными системами с помощью спектральной формы математического описания. Согласно предлагаемой методике происходит переход от исходной задачи, заданной системой обыкновенных дифференциальных уравнений, начальными условиями и функционалом качества, к задаче условной оптимизации, для решения которой все вычисления сводятся к операциям с матрицами: спектральными характеристиками функций, операторов и функционалов [1, 2].

Поскольку на практике сложно оперировать с бесконечными векторами спектральных характеристик функций и функционалов, а также бесконечными матрицами спектральных характеристик операторов, применяется их усечение до заданного порядка (числа используемых элементов базисной системы для представления функций времени, например, управления) и переход к конечномерной задаче оптимизации. Преимуществом метода является то, что за счет увеличения порядка усечения можно добиться сколь угодно точного приближения к точному оптимальному решению, если оно может быть представлено в виде функционального ряда по выбранным базисным функциям.

При переходе в спектральную область, если заданы ограничения на координаты управления, возникает задача представления этих ограничений в пространстве усеченных спектральных характеристик. Для ее решения разработан алгоритм построения множества допустимых управлений в спектральной форме математического описания [3].

В качестве возможных задач рассматриваются модели, для которых правые части дифференциальных уравнений – полиномы по координатам управления и состояния.

Литература: [1]. Пантелеев А.В., Рыбаков К.А. Прикладной вероятностный анализ нелинейных систем управления спектральным методом. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010. [2]. Пантелеев А.В., Рыбаков К.А. Методы и алгоритмы синтеза оптимальных стохастических систем управления при неполной информации. – М.: Изд-во МАИ, 2012. [3]. Новиков Ю.И., Рыбаков К.А. О построении множества допустимых управлений в спектральной форме математического описания // Инновации в авиации и космонавтике – 2013. Московская научно-практ. конф. молодых ученых: Тез. докл. – М.: ООО «Принт-салон», 2013. – С. 290–291.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-08-00892-а).

Approximate calculation of the constrained optimal control for deterministic systems by the spectral method

Novikov J.I., Rybakov K.A.

MAI, Moscow

The aim of this work is to develop the numerical method for the suboptimal control of deterministic systems by means of the spectral form of mathematical description. The proposed method reduce the original initial-value problem for ordinary differential equations with a cost functional to the constrained minimization problem where all calculations are made with matrices namely spectral characteristics of functions, operators and functionals [1, 2].

Operating with infinite spectral characteristics of functions and functionals as well as with infinite spectral characteristics of operators is practically troublesome, therefore their truncation to a preassigned order (number of the basis functions for representing the time-varying functions, e.g. the control) is used for reducing the calculations to a finite-dimensional optimization problem. The advantage of this approach is that by increasing the order of truncation it allows to achieve arbitrarily close approximation for the exact optimal solution if this solution can be expanded in the functional series for selected basis functions.

In transition to the spectral domain when some constraints for controls are specified we have the problem of these constraints representation in the truncated spectral characteristics space. An algorithm for the construction of an admissible control set by the spectral method has been discussed in [3].

Problems to be solved include models where the right sides of differential equations are represented by polynomials in the coordinates of the control and the state vector.

References: [1]. Panteleev A.V., Rybakov K.A. Applied probabilistic analysis of nonlinear control systems by the spectral method. – Moscow, MAI, 2010. (in Russian) [2]. Panteleev A.V., Rybakov K.A. Methods and algorithms for synthesis of optimal stochastic control systems with incomplete information. – Moscow, MAI, 2012. (in Russian) [3]. Novikov J.I., Rybakov K.A. On the construction of the admissible control set in the spectral form of mathematical description // Proceedings of conference “Innovations in Aviation and Astronautics – 2013”. – Moscow, Print-Salon, 2013. – P. 290–291. (in Russian)

This work is partially supported by RFBR grant 12-08-00892-a.