

АНАЛИЗ МНОГОМЕРНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ ЛОГИКО-ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ
The spectral method of analysis for stochastic logic-dynamic control systems

И.Л. Сотскова, К.А. Рыбаков

Московский авиационный институт
(государственный технический университет)

Аннотация

Рассматривается новый подход к анализу стохастических логико-динамических систем на основе метода обобщенных характеристических функций с использованием спектральной формы математического описания. Исследуются возможности метода для компьютерной поддержки решения задач анализа систем.

Автоматизация сложных технических процессов на современном этапе приводит к необходимости использования логико-динамических систем, т.е. динамических систем, поведение которых на разных интервалах времени характеризуется разными структурами и описывается различными уравнениями. Изменение модели системы происходит не только в зависимости от состояния в рассматриваемый момент времени, но и, возможно, от предыстории, описываемой логической частью системы.

Рассматривается задача теоретико-вероятностного анализа систем этого класса. Существующие методы анализа имеют ряд недостатков. Аналитические методы не являются универсальными и применимы только для простейших моделей, приближенные методы в некоторых случаях позволяют перейти от исходной задачи к более простой, решение которой в общем случае аналитическими методами невозможно, а использование приближенных методов может вызвать существенные вычислительные трудности. Использование численных методов, а именно метода сеток, также затруднительно, поскольку большая размерность задач приводит к системе алгебраических уравнений с очень большим числом неизвестных.

В связи с этим возникает необходимость в разработке нового метода решения подобных задач, лишенного указанных недостатков. Предлагается использовать спектральную форму математического описания, в основе которой лежит представление функций совокупностями коэффициентов обобщенного ряда Фурье. Преимущество этого метода состоит в том, что, являясь приближенно-аналитическим, он в то же время приспособлен к использованию на ЭВМ, т.к. при решении производятся алгебраические операции с многомерными матрицами. Такой подход позволяет формализовать решение задачи.

Для решения задачи спектральным методом построены спектральные аналоги дифференциальных и интегральных соотношений в пространственно-временной области, которые являются линейными алгебраическими тензорными уравнениями. Существенным является то, что решение задачи анализа нелинейной системы в спектральной области находится в явном виде. Разработана программная поддержка решения задачи анализа стохастических систем. Работоспособность метода демонстрируется на решении модельных задач.