

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Хишектуевой Ишин-Хорло Дамбадоржиевны «Модели и методы неподвижных точек в задачах оптимизации параметров динамических систем», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

В настоящее время остаются востребованными специализированные эффективные методы решения нелинейных классов задач оптимального управления. Одним из перспективных направлений разработки методов решения таких задач является подход, основанный на нестандартных аппроксимациях приращений функционалов от управления и модификациях сопряженных систем, которые позволяют конструировать эффективные нелокальные методы улучшения управления. Указанный подход применительно к классам задач оптимизации параметров динамических систем реализуется в диссертационной работе Хишектуевой И.-Х.Д. и, несомненно, делает работу актуальной.

Диссертация содержит введение, три главы, заключение и список литературы. Во введении сделан обзор основных методов оптимизации управляемых систем. Сформулированы цели и задачи, указаны научная новизна, практическая и теоретическая значимость результатов работы.

В первой главе в классе нелинейных задач оптимизации управляющих параметров построена точная формула приращения целевой функции на основе определения модифицированной дифференциально-алгебраической сопряженной системы. На основе полученной формулы предложены условия нелокального улучшения допустимого управления, интерпретируемые как специальные задачи о неподвижной точке определяемых операторов в пространстве управлений. Задачи о неподвижной точке конструируются на основе операции на максимум функции Понтрягина и операции проектирования на допустимое множество значений управлений. В линейном

по управлению подклассе задач оптимизации управляющих параметров в терминах рассматриваемых задач о неподвижной точке сформулированы необходимые условия оптимальности управления, эквивалентные известному дифференциальному принципу максимума (ДПМ), и получено новое необходимое условие оптимальности, усиливающее ДПМ. В этой же главе рассмотрен более сложный класс задач оптимизации, включающий управляющие параметры в начальных условиях, в котором также получены условия улучшения управления в форме задачи о неподвижной точке. В конце главы приведены простые примеры улучшения управлений на основе решения моделируемых задач о неподвижной точке. В том числе показывается возможность строгого улучшения управления, удовлетворяющего ДПМ.

Во второй главе предложены итерационные методы решения рассматриваемых задач о неподвижной точке и обоснованы условия их сходимости в форме теорем. Доказанные теоремы о сходимости обосновывают принципиальную возможность численного решения задач о неподвижной точке предлагаемыми алгоритмами. Описана методологическая и алгоритмическая блок-схема предлагаемых методов оптимизации параметров динамических систем с указанием конкретных вычислительных особенностей их реализации. Разработанные методы неподвижных точек для решения классов задач параметрической оптимизации динамических систем обладают свойствами нелокальности и возможностью улучшения неоптимальных управлений, удовлетворяющих дифференциальному принципу максимума.

В третьей главе иллюстрируется сравнительная эффективность разработанных методов на примерах численного решения ряда тестовых и прикладных задач. Рассмотрены известные задачи упрощения модели «самолета с автопилотом» и модели «кинетики ядерного реактора». Суть задач состоит в следующем: исходная система дифференциальных уравнений

аппроксимируется системой меньшего порядка, содержащей в своей структуре параметры. Требуется определить оптимальные значения этих параметров таким образом, чтобы целевая функция, характеризующая близость траекторий исходной и аппроксимирующей систем, принимала наименьшее значение. В обеих задачах получены расчетные оптимальные значения параметров, при которых достигаются сравнительно меньшие значения целевой функции по сравнению с известными результатами исследований. Далее в работе исследована эколого-экономическая модель, описывающая выпуск продукции с учетом вредных выбросов, построенная на основе известной базовой модели. Задача заключается в максимизации полезности (общего благосостояния) от выпускаемой продукции с учетом отрицательного влияния загрязнения. Управляющими параметрами являются доли выпуска на потребление и борьбу с загрязнением. Построение модели осуществляется в несколько этапов: выбор начальных условий, переход к «безразмерным» переменным, выбор интервала времени, уточнение области допустимых значений параметров. В результате численного анализа построенной модели получены расчетные значения управляющих параметров, при которых критерий благосостояния в базовой модели существенно лучше значения, соответствующего известным экстремальным параметрам из литературного источника. В целом в рамках рассматриваемых примеров построенные методы неподвижных точек демонстрируют повышенную вычислительную эффективность. Для всех вычислительных экспериментов приведены иллюстрирующие графики и таблицы при различных вычислительных особенностях реализации методов.

Автореферат соответствует диссертационной работе и адекватно отражает ее содержание. Основные результаты работы опубликованы, в том числе в четырех статьях в рецензируемых журналах, включенных в Перечень ВАК Минобрнауки РФ.

По работе имеются следующие замечания:

