

ОТЗЫВ

официального оппонента Попова Василия Николаевича на диссертационную работу Мазуровой Ирины Сергеевны "Численные методы построения оптимального управления в системах с запаздыванием", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по 01.01.09 – «Дискретная математика и математическая кибернетика».

Актуальность темы диссертации

Системы, описываемые интегро-дифференциальными уравнениями типа Вольтерра, играют значительную роль в исследовании многих прикладных задач. Они позволяют описывать объекты, свойства которых определяются эффектом последствия, и служат математическими моделями различных процессов в экономике, физике, социологии, биологии и т.д. При этом важным вопросом является исследование свойств таких систем, изучения влияния параметров на структуру решения. Кроме того, во многих прикладных задачах приходится оказывать целенаправленное воздействие на такие системы, т.е. управлять ими, поэтому разработка численных методов для построения приближенного оптимального управления является в настоящее время одной из важных практических задач. На основании изложенного тема диссертационной работы Мазуровой И.С. представляется актуальной, имеющей важное значение для науки и практики.

Научная новизна исследований и полученных результатов

В первой главе рассмотрена задача оптимального управления для обобщенной модели хищник-жертва Лотки-Вольтерра с произвольным конечным числом классов хищников и жертв. Сформулирован принцип

максимума для задач оптимального управления с распределенным и сосредоточенным запаздыванием.

Разработан численный метод построения оптимального управления на основе метода быстрого автоматического дифференцирования для дискретной задачи оптимального управления. Проведено сравнение эффективности метода быстрого автоматического дифференцирования и прямого метода дифференцирования. Проведен анализ влияния параметров задачи и метода на динамику задачи и на оптимальное решение. Разработан алгоритм построения оптимального управления на основе модифицированного генетического алгоритма с учетом большой размерности задачи. Проведено сравнение результатов работы метода быстрого автоматического дифференцирования и генетического алгоритма.

Во **второй главе** решается задача моделирования и обучения искусственной нейронной сети, динамика которой описывается системой интегро-дифференциальных уравнений. Сформулированы необходимые условия оптимальности весовых коэффициентов искусственной нейронной сети и внешнего управляющего воздействия с учетом заданных ограничений и вида функционала. Задача обучения искусственной нейронной сети рассмотрена также как задача оптимального управления с нефиксированным временем. Разработаны численные методы построения оптимальных коэффициентов на основе быстрого автоматического дифференцирования и генетического алгоритма.

В **третьей главе** рассмотрены методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием. Несомненную ценность представляет разработка программной реализации численных алгоритмов.

Таким образом, научная новизна исследования согласуется с поставленными в диссертационной работе задачами и обусловлена необходимостью разработки эффективных численных алгоритмов нахождения оптимального управления системами с распределенным и сосредоточенным запаздыванием.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Достоверность научных результатов обеспечивается корректностью применения используемого аналитического аппарата и подтверждается экспериментальными исследованиями. Методика исследований включает в себя использование теории оптимального управления, методов оптимизации, проведение численных экспериментов, результаты которых согласуются с полученными теоретическими результатами. Достоверность полученных результатов подтверждается также апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, в опубликованных работах.

Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость диссертации заключается в разработке численных методов построения оптимального решения для моделей достаточно общей топологии, что предполагает применение этих методов для решения достаточно широкого класса прикладных задач. Кроме того предложенные в диссертации методы и алгоритмы используются в учебном процессе на кафедре Компьютерной безопасности и математических методов управления ФГБОУ ВПО «Тверской государственный университет».

Замечания по диссертационной работе в целом

1. В диссертационной работе сформулирован принцип максимума для исходной непрерывной задачи, но не проведено исследование на наличие особых режимов управления.
2. В диссертационной работе проводится сравнение численных результатов, полученных градиентным методом и генетическим алгоритмом. Неплохо было провести обзор существующих эмпирических методов нахождения приближенного оптимального управления.

Указанные недоставки не снижают научной и практической ценности представленной работы.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Мазуровой И.С. «Численные методы построения оптимального управления в системах с запаздыванием» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на высоком научном уровне.

Задачи, поставленные в диссертационной работе, актуальны, решение обладает научной новизной, полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованны.

Результаты диссертационной работы прошли достаточную апробацию на 7 научных конференциях и опубликованы в 15 научных трудах соискателя, в том числе 3 работы в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор – Мазурова Ирина Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук специальности 01.01.09 – «Дискретная математика и математическая кибернетика».

Официальный оппонент
Заведующий кафедрой математики
ФГАОУ ВПО «Северный
(Арктический) федеральный
университет им. М.В. Ломоносова»
доцент, д. ф.-м. н.

Попов В.Н.

