

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шмалько Елизаветы Юрьевны  
«Принцип синтезированного оптимального управления в робототехнических  
системах», представленной на соискание ученой степени доктора  
технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и  
обработка информации, статистика»

Диссертация посвящена решению актуальной проблемы создания формализованного методологического подхода и вычислительных методов для автоматизированной разработки систем управления робототехническими объектами с требуемым качеством. Автор формулирует новый принцип синтезированного оптимального управления для машинного обучения систем управления, согласно которому решение задачи управления осуществляется для объекта, стабилизированного относительно точки равновесия в пространстве состояний, а оптимальное управление реализуется за счет изменения положения устойчивой точки равновесия. Преимущества такого двухэтапного подхода, как указано в автореферате, обусловлены реализуемостью получаемых законов управления.

Особого внимания заслуживают разработанные в диссертации вариационные методы символьной регрессии, обеспечивающие возможность обучения систем управления без учителя, т.е. без необходимости получения обучающих данных, сбор и подготовка которых, как известно, является наиболее трудоемкой и проблемной областью при машинном обучении. Оригинальность методов состоит в применении малых вариаций базисного решения, что позволяет решать задачи нечисловой оптимизации структур искомых функций управления за приемлемое время. Уникальной особенностью разработанных вычислительных алгоритмов символьной регрессии является интерпретируемость получаемых решений, в отличие от наиболее популярных нейросетевых методов.

В практическом отношении, в диссертации созданы программные комплексы, которые позволяют эффективно решать практические задачи разработки систем управления различными робототехническими системами, что подтверждается результатами численных и натурных экспериментов, представленных в диссертации.

Судя по автореферату, данная работа является многолетним, трудоемким, теоретическим и экспериментальным исследованием автора, направленным на разработку новых численных методов решения актуальных практических задач автоматического управления и их применение в робототехнических системах. По теме диссертации соискателем опубликовано 90 научных работ и зарегистрировано в Роспатенте 15 программ.

К замечаниям по работе следует следующие.

1) Недостаточно широкий обзор эволюционных и популяционных методов, предлагаемых в качестве основных оптимизационных алгоритмов на этапе расчета оптимального расположения управляющих точек равновесия.

2) Не ясно, чем объясняется выбор конкретных популяционных алгоритмов в решении практических задач.

3) Отсутствуют четкие рекомендации по выбору базового набора функций в методах символьной регрессии и их «привязке» к решаемой задаче.

Приведенные замечания не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку рецензируемой работы.

Считаю, что диссертационная работа «Принцип синтезированного оптимального управления в робототехнических системах» выполнена на высоком научном уровне. По актуальности темы, по достоверности полученных результатов, а также по теоретической и практической значимости работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

04.12.2024  
Карпенко Анатолий Павлович,

Доктор физико-математических наук, профессор,

Заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования»,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана



ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ ПО ПЕРСОНАЛУ

ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАДРОВОГО СОБЛЮЖЕНИЯ

А.О.В.

499-263-60-48