

## Отзыв

на автореферат диссертации Дарьиной Анны Николаевны  
«Методы решения задач оптимального управления с фазовыми  
ограничениями, возникающими в робототехнике», представленной на  
соискание ученой степени доктора физико-математических наук по  
специальности 1.2.3 – Теоретическая информатика, кибернетика

Диссертационное исследование А.Н. Дарьиной посвящено разработке и теоретическому обоснованию новых методов решения задач оптимального управления мобильными роботами при наличии фазовых ограничений – теме, имеющей высокую научную и прикладную значимость как для фундаментальной кибернетики, так и для современных интеллектуальных технологий, включая системы обеспечения общественной безопасности и специального назначения.

В условиях стремительного развития автономных мобильных комплексов, применяемых в правоохранительной деятельности, чрезвычайно востребованы алгоритмы, обеспечивающие не только точное и энергоэффективное движение, но и строгое соблюдение пространственных и динамических ограничений – таких как обход препятствий, соблюдение маршрутов, исключение вторжения в запретные зоны. Автор успешно решает эту задачу, предлагая строгий математический аппарат, сочетающий классические методы теории оптимального управления (в частности, принцип максимума Понтрягина) с современными подходами, включая регуляризацию нерегулярных задач, методы стрельбы для фазовых ограничений глубины 2 и принцип разделения траекторий.

Особую практическую ценность представляет интеграция полученных «точных» решений с методами машинного обучения, моделью прогнозирующего управления (MPPI), SLAM-навигацией и использованием ArUco-маркеров. Такой гибридный подход позволяет реализовать надёжное управление в реальном времени даже на бортовых вычислителях с

ограниченными ресурсами, что особенно важно для мобильных роботизированных комплексов, применяемых в оперативно-тактических и поисково-спасательных задачах.

Результаты диссертации подтверждены как теоретическими доказательствами, так и обширной экспериментальной базой, включая моделирование и натурные испытания на реальных роботах в Робототехническом центре ФИЦ ИУ РАН. Разработанные программные комплексы уже используются в рамках государственных исследований и грантовых проектов, что свидетельствует о высокой степени готовности предложенных решений к внедрению.

Структура автореферата выдержана чётко, изложение отличается ясностью и научной строгостью. В то же время ряд моментов, указанных ниже, заслуживает дополнительного внимания.

1. Работа демонстрирует успешное применение методов на плоских и частично трёхмерных сценариях, остаётся открытым вопрос масштабируемости предложенных алгоритмов на задачи с большим числом динамических препятствий или в сложных городских условиях, т.е. средах, типичных для применения робототехнических систем в правоохранительной деятельности..

2. В автореферате недостаточно раскрыта возможность применения предложенных методов в условиях ограниченной информированности и высокой неопределённости обстановки, характерных для многих практических сценариев правоохранительной деятельности (например, при ликвидации чрезвычайных ситуаций, работе в зонах с ограниченной видимостью или при противодействии дезинформации). Учитывая, что в главе 4 рассматриваются методы адаптации к неопределённостям, было бы целесообразно более чётко обозначить границы применимости разработанных алгоритмов в условиях частичного или неточного знания о

конфигурации окружающей среды, что особенно актуально для робототехнических систем специального назначения.

Несмотря на указанные замечания, которые не снижают достоинств работы, диссертация А.Н. Дарьиной представляет собой законченную научно-квалификационную работу, решающую научную проблему поиска точного решения задач оптимального управления с фазовыми ограничениями, сочетающую глубокую теоретическую проработку с ярко выраженной практической направленностью.

Считаю, что работа полностью соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук и имеет значительный потенциал для применения в интересах обеспечения безопасности, в том числе в системах специального назначения, а её автор Дарьина Анна Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.3 – Теоретическая информатика, кибернетика.

Начальник кафедры  
информационных технологий  
ФГКОУ ВО «Ордена Трудового Красного Знамени»  
Академии управления МВД России  
доктор технических наук, доцент

А.В. Бецков

