

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

Работа А.Н. Дарьиной представляет собой пример интеграции фундаментальной теории и инженерной реализации, что особенно важно в современной робототехнике, где чисто эмпирические подходы быстро исчерпывают свой потенциал, а чисто теоретические – часто оказываются неприменимы в реальных условиях.

Основная сила работы заключается в её ориентации на решение реальных инженерных проблем. Автор не ограничивается абстрактными постановками, а последовательно рассматривает модели, близкие к физическим прототипам: трёхколёсный робот с передним приводом, гусеничный робот, робот с кинематикой Аккермана. Это позволяет напрямую переносить полученные результаты в практику проектирования систем управления.

Особенно ценным с инженерной точки зрения является разработка регуляризованного метода стрельбы для задач с фазовыми ограничениями. В реальных системах классический принцип максимума Понтрягина часто «ломается» при касании границы препятствия, т.к. возникают численные неустойчивости, разрывы в сопряжённых переменных, невозможность определить моменты переключения. Предложенный автором метод ε -возмущений позволяет обойти эти проблемы, сохранив при этом физическую интерпретируемость и точность решения. Это не просто математический трюк – это рабочий инструмент, который можно и нужно использовать при проектировании бортовых алгоритмов.

Одним из ключевых достоинств работы является апробация всех методов на реальном аппаратном стенде в Робототехническом центре ФИЦ ИУ РАН. Автор не просто моделирует «в вакууме», а использует реального робота с шасси Аккермана, применяет промышленные вычислительные платформы (NVIDIA Jetson TX2, Xavier NX), решает конкретные задачи локализации с помощью ArUco-маркеров и SLAM, учитывает реальные ограничения трассы: подъёмы, повороты, узкие проходы, демонстрирует устойчивую работу системы в течение 7+ кругов без сбоев.

Эти результаты говорят сами за себя: предложенные методы не только теоретически корректны, но и практически надёжны. Особенно впечатляет, что система успешно справляется с участком «горки», где даже ручное управление требует высокой квалификации оператора. Это прямое свидетельство эффективности разработанного подхода.

Автор предлагает продуманную гибридную архитектуру, в которой точное аналитическое решение (полученное методами регуляризации и стрельбы) служит «эталоном» и ядром управления; машинное обучение (нейросетевые модели динамики, MPPI) обеспечивает адаптацию к неопределённостям и работу в реальном времени.

Такой подход позволяет снизить вычислительную нагрузку на бортовой контроллер, повысить устойчивость к возмущениям и обеспечить интерпретируемость поведения системы – всё это критически важно для промышленных применений, где безопасность и предсказуемость выходят на первый план.

Автореферат имеет логичную структуру и написан понятным языком. Однако есть одно замечание: в автореферате недостаточно освещены вопросы реализации – требования к вычислительным ресурсам, время выполнения алгоритмов в реальном времени, чувствительность к шуму сенсоров. Эти аспекты критически важны для внедрения разработок в промышленные системы.

Указанное замечание не снижает достоинств представленной работы. Научная новизна, теоретическая глубина и практическая ценность полученных результатов не вызывают сомнений. В диссертации решена научная проблема – разработаны эффективные методы решения задач оптимального управления мобильными роботами при наличии фазовых ограничений.

Считаю, что диссертация А.Н. Дарьиной представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, соответствующую всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Работа имеет высокий научный уровень и значительный прикладной потенциал и 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, а её автор Дарьина Анна Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Заведующий кафедрой автоматики и управления
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»,
доктор технических наук, профессор

Радионов Андрей Александрович
19.12.2025 г.

ПОДПИСЬ Радионова А.А. заверяю

ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ПОГОРЕЛОВА А.В.



Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»,
Россия, 107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, 38
Тел./факс: +7 (495) 223-05-23
E-mail: mospolytech@mospolytech.ru, a.a.radionov@mospolytech.ru