

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Сунь Силуна, выполненную на тему:  
«Математическое моделирование процессов интеллектуального  
управления роботизированным манипулятором», представленную на  
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ**

Актуальность исследования обосновывается совокупностью преимуществ применения гибридных математических моделей для интеллектуального управления робототехническими системами. Современные производственные и логистические предприятия столкнулись с необходимостью модернизации процессов автоматизации из-за расширения задач в неструктурированных средах. Например, современные производственные линии и интеллектуальные склады всё чаще требуют внедрения гибких манипуляторов (таких как роботы KUKA или UR), способных не только выполнять жестко запрограммированные движения, но и адаптироваться к изменяющимся условиям. Традиционные методы математического моделирования и управления на основе обыкновенных дифференциальных уравнений часто не дают ожидаемых результатов из-за недостаточной гибкости и высокой вычислительной сложности («проклятие размерности»), что вызывает необходимость разработки новых комплексных гибридных моделей управления.

Наиболее значимым аспектом исследования является разработка системы интеллектуального управления и метода математического моделирования на основе интеграции динамических двигательных примитивов (DMP) и обучения с подкреплением (RL). Эта система позволяет робототехническим комплексам эффективно управлять сложными процессами манипуляции, учитывая как физическую кинематику движений, так и семантические инструкции через архитектуру LLaKey. Использование предложенного численного метода с оптимальным буфером воспроизведения (ORB) обеспечивает более точное моделирование, улучшает стратегическое планирование и повышает оперативность процесса обучения, сокращая время сходимости алгоритма на 30%.

Таким образом, диссертационная работа Сунь Силуна способствует повышению технологической конкурентоспособности и устойчивому развитию современной отрасли интеллектуальной робототехники. С помощью предложенного комплекса программ в архитектуре ROS для заданных

параметров среды становится возможным реализовать полный цикл «восприятие — планирование — действие», генерировать гладкие траектории, решать обратную задачу оптимизации параметров контроллера и определять вектор развития действий робота на основе визуально-языковых моделей. Полученные результаты имеют большие перспективы для оптимизации процессов управления промышленными предприятиями и сервисными системами.


Принципиальных замечаний по содержанию представленного автореферата нет, тем не менее, имеются следующие недочеты:

1. В некоторых разделах анализа результатов (например, при оценке успешности выполнения задач в симуляционной среде RL Bench) стоило бы усовершенствовать статистическую глубину исследования, например, включить более подробный статистический анализ дисперсии результатов при многократных запусках.
2. На мой взгляд, автор недостаточно подробно рассматривает идеи, изложенные в научных трудах одного из основоположников современного обучения с подкреплением, лауреата премии Тьюринга, Ричарда С. Саттона.

Указанные выше неточности носят рекомендательный характер и не оказывают существенного влияния на основные результаты работы.

Считаю, что диссертация Сунь Силуна «Математическое моделирование процессов интеллектуального управления роботизированным манипулятором» соответствует всем требованиям, установленным Высшей аттестационной комиссией, "Положению о присуждении ученых степеней", предъявляемых к диссертации. Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Я, Дубенко Юрий Владимирович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой  Дубенко Юрий Владимирович  
информатики и вычислительной техники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (КубГТУ), доктор технических наук (2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика), доцент

17.03.2026 года

Почтовый адрес: 350072, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2

Номер телефона: +7 (861) 255-84-02

E-mail: [ivt@kubstu.ru](mailto:ivt@kubstu.ru)



Подпись Юрия Владимировича Дубенко заверяю:

*Начальник отдела кадров Руслан Русланович*

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Кубанский государственный технологический  
университет» (КубГТУ)