

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук, старшего научного сотрудника лаборатории «Мехатроники, управления и прототипирования» АНО ВО «Университет Иннополис» Хусаинова Рамиля Расимовича на диссертационную работу Вана Цзяньюаня на тему «Алгоритм управления ходьбой антропоморфных роботов и экзоскелетов по подвижной поверхности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертационной работы.

Разработка и управление двуногими шагающими роботами являются одними из наиболее сложных тем в области робототехники, и на протяжении нескольких десятилетий они изучаются многими исследователями и инженерами. Потенциальные применения таких исследований очень важны в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Прежде всего двуногие человекоподобные роботы призваны заменить человека в экстремальных условиях, для выполнения опасных для жизни задач, а также для помощи в повседневной жизни. Актуальность исследования устойчивости ходьбы антропоморфных роботов также связано с возможностью их применения для управления экзоскелетами, а также может привести к лучшему пониманию того, как движется человек, что может быть полезно для разработки более эффективных средств для восстановления поврежденного опорно-двигательного аппарата.

Создание системы управления, способной обеспечить устойчивое передвижение по подвижной поверхности, относится к числу центральных задач, возникающих при создании таких сложных робототехнических систем, как двуногие шагающие антропоморфные роботы. Научные и прикладные разработки в этой области относятся к сфере острой конкуренции на мировом рынке новой техники и технологий для робототехники и других смежных областей. Таким образом, ожидается, что актуальность и объем исследований в данном направлении в ближайшие годы будут только возрастать.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ)	
Вх. №	434
от «17» 01	2021 г.

Достоверность и новизна научных положений и выводов

Диссертация Ван Цзяньюаня состоит из введения, шесть глав и заключения. Она изложена на 181 страниц машинописного текста. Содержит 82 рисунок, 9 таблиц, список использованной литературы из 163 наименований. Основные результаты опубликован в 6 работах, в том числе 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследований апробированы на конференциях международного и всероссийского уровней.

Диссертационное исследование выполнено на высоком научно-техническом уровне. Несмотря на то, что постановка задачи не отличается новизной, автор сосредоточился на аспекте движения робота по подвижной поверхности и создании инструмента исследований, что является основной целью работы. Степень научной новизны диссертации достаточна и относится ко многим ее аспектам. В качестве научных результатов, полученных автором лично, следует отметить:

- Разработана математическая модель процесса перемещения антропоморфного робота по подвижной поверхности.
- Разработан алгоритм управления ходьбой антропоморфного робота по подвижной поверхности.
- Разработано программное обеспечение для моделирования движения двуногого антропоморфного робота, которое обеспечивает удобную и понятную среду моделирования для исследования задачи движения антропоморфного робота по подвижной поверхности.

Таким образом, диссертация соответствует поставленной цели, задачам по ее достижению, а также полученным результатам и выводам.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

Полученные в диссертации теоретические результаты обладают научной ценностью, поскольку они позволяют повысить эффективность алгоритмов движения двуногого шагающего робота по подвижной поверхности с сохранением равновесия.

Практическая ценность диссертационных исследований заключается в том, что:

- разработанные модель движения, алгоритмы, методы, программный комплекс могут быть использованы при исследовании и проектировании новых робототехнических комплексов;

- результаты работы внедряются для управления существующими роботами.

Практическая значимость подтверждается применением результатов работы в учебном процессе на кафедре управления качеством ФГБОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Оценка изложения материала диссертации и автореферата.

Работа выполнена на научно-техническом уровне, достаточном для кандидатских диссертаций, и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК РФ.

Диссертационная работа логически структурирована, изложена понятно, четко и грамотно. Последовательность изложения материала создает целостное представление о содержании диссертации. По отдельным главам и по работе в целом приведены соответствующие выводы, отражающие полученные научные и практические результаты. К достоинствам диссертационной работы следует отнести обоснованную теоретическую и практическую оценку полученных результатов, глубину проработки рассматриваемой предметной области.

Материал достаточно иллюстрирован, стиль изложения в целом хороший.

Содержание диссертации соответствует содержанию работ, опубликованных по тематике диссертации. Краткое содержание глав диссертационной работы, основные выводы и результаты представлены в автореферате диссертации, содержание которого соответствует содержанию диссертации.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

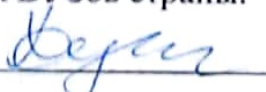
1. В задачах прямой и обратной кинематики обобщенные координаты задаются в виде абсолютных углов от вертикали (рис. 2.5). Не приведен пересчет в относительные углы для управления сервоприводами.
2. Не приводится анализ работы алгоритма поиска глобального минимума и его сравнение с другими алгоритмами оптимизации. Недостаточное обоснование выбора конкретного алгоритма при небольшом количестве параметров.
3. Отсутствие объяснения физического смысла коэффициентов K в системе управления в уравнениях 4.3, 4.7, 4.11.
4. Количество параметров движения может быть увеличено. Например, введением продолжительности фазы опоры на две ноги, амплитуды движения рук или высоты движения тазобедренного сустава.
5. Не приведен анализ влияния частоты и амплитуды раскачивающейся платформы (уравнение 6.1) на результаты работы алгоритма.

Приведенные замечания не носят принципиального характера и в целом не меняют общего положительного заключения о выполненной диссертационной работе.

Заключение.

Диссертационная работа Ван Цзяньюаня на тему «Алгоритм управления ходьбой антропоморфных роботов и экзоскелетов по подвижной поверхности» выполнена на высоком научном уровне и представляет собой завершенное научное исследование, посвященное актуальной теме, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Возможно использование результатов диссертационной работы в робототехнических лабораториях, занимающихся разработками в данной области, а также в учебных курсах соответствующих ВУЗов страны.

 /Р. Р. Хусаинов/

Сведения об оппоненте:

Хусаинов Рамиль Расимович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Мехатроники, управления и прототипирования».

Наименование организации:

Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет Иннополис»(АНО ВО «Университет Иннополис»).

Адрес: 420500, г. Иннополис, Университетская, д. 1.

Телефон: +7 (843) 203-92-53

E-mail: university@innopolis.ru

Подпись Хусаинова Рамиля Расимовича заверяю:

Директор по развитию и кадровой политике АНО ВО «Университет Иннополис»



Handwritten signature of R. F. Valiev

/Валиев Р. Ф./