

ОТЗЫВ

Научного руководителя, к. т. н., доцента **Деваева Вячеслава Михайловича** о диссертационной работе **Ван Цзяньюань «Алгоритм управления ходьбой антропоморфных роботов и экзоскелетов по подвижной поверхности»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа посвящена актуальной задаче - разработке алгоритмов управления ходьбой антропоморфного робота на качающейся поверхности. Это может лучше адаптировать антропоморфного робота к различным сложным условиям среды его деятельности, и он сможет более качественно выполнять свои функции.

Целью исследования является формирование алгоритмов управления ходьбой двуногого антропоморфного робота (или экзоскелета) на качающейся плоскости и создание программного обеспечения для моделирования реализации разработанных алгоритмов с целью проверки обоснованности принятых решений.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие частные научные задачи: формализовать и проанализировать структуру двуногого антропоморфного робота, разработать математическую модель его прямой и обратной кинематики; разработать метод планирования походки двуногого антропоморфного робота и критерий оптимизации походки для обеспечения плавности хода и устойчивости ходьбы; разработать алгоритм управления ходьбой двуногого антропоморфного робота по качающейся поверхности; создать простое и интуитивно понятное программное обеспечение для моделирования ходьбы двуногого антропоморфного робота. Это программное обеспечение является удобной рабочей средой для дальнейших исследований алгоритмов ходьбы антропоморфного по поверхностям с различными свойствами.

В ходе выполнения диссертационной работы Ван Цзяньюанем были решены все поставленные задачи. Разработанные автором алгоритмом управления ходьбой антропоморфного робота по качающейся поверхности и программное обеспечение для моделирования двуногого антропоморфного робота имеют научную новизну.

Работа имеет практическую значимость для обеспечения ходьбы робота в сложных условиях, для использования в медицинских экзоскелетах людьми с утраченными функциями ходьбы, в экзоскелетах, используемых в экстремальных условиях для увеличения физических возможностей человека, в развлекательных аттракционах.

Достоверность результатов подтверждена в ходе численного моделирования ходьбы

антропоморфного робота по качающейся поверхности и при наличии моментных возмущений в средах MATLAB и ADAMS. С помощью разработанного программного обеспечения можно моделировать и визуализировать ходьбу, оперативно меняя параметры робота и начальные состояния через визуальные диалоговые окна.

Научные исследования по теме диссертационной работы проводились Ван Цзяньюань с 2016 года, когда он обучался в аспирантуре ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева - КАИ» на кафедре Динамики процессов и управления. За время работы над диссертационной работой Ван Цзяньюань показал глубокие знания в различных предметных областях, умение ставить задачи и принимать и реализовывать ответственные решения.

Основные научные результаты, выносимые на защиту, получены диссертантом самостоятельно. По теме диссертационной работы опубликовано 4 работы, 2 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, 2 – в материалах конференций, индексируемых в РИНЦ. Результаты исследований докладывались и опубликованы в материалах конференций международного и всероссийского уровня.

Считаю, что диссертационная работа Ван Цзяньюаня, посвященная исследованию актуальной научно-технической задачи - разработке моделей и методов управления ходьбой антропоморфных роботов по подвижной поверхности, представляет собой целостное законченное исследование, обладающее научной новизной, теоретической и практической значимостью. Работа соответствует требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв дан для представления в диссертационный совет Д 212.079.10 при ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в связи с защитой кандидатской диссертации.

Научный руководитель,
кандидат технических наук,
доцент кафедрой ДПУ



Деваев В. М.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический
университет имени А.Н. Туполева - КАИ»

