

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Рядчикова Игоря Викторовича

«Методы управления двуногими шагающими робототехническими системами на основе небионической стабилизации»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Представленная диссертационная работа И. В. Рядчикова посвящена решению актуальной проблемы разработки методов синтеза управления небионической стабилизацией, в которой им предложены новые методы обеспечения устойчивости динамически-сложных двуногих шагающих робототехнических систем.

Использование шагающих роботов позволяет энергоэффективно решать широкий класс задач транспортировки грузов, автоматизации производственных процессов, выполнения работ в опасной для человека среде с гетерогенными препятствиями. Однако способ передвижения ходьбой приводит к возникновению некомпенсированных динамических нагрузок, снижающих устойчивость робототехнической системы. Для решения этой проблемы автор разработал метод небионической стабилизации, в основу которого положено представление объекта управления линеаризованной моделью с линейно-квадратичным регулятором.

Реализация данного метода потребовала от И. В. Рядчикова адаптировать методики синтеза управления к шагающей робототехнической системе, создать теоретически обоснованные методы решения задачи ее стабилизации в условиях движения, а также выполнить эксперименты, подтверждающие эффективность предлагаемого метода.

Среди главных результатов, полученных соискателем, при реализации метода небионической стабилизации маховиками и гиродинами двуногих шагающих робототехнических систем на основе линеаризованных моделей следует отметить методику моделирования и оценки эффективности небионической стабилизации двуногих шагающих робототехнических систем; метод наблюдения корректного положения равновесия при наличии постоянного смещения при ходьбе с небионической стабилизацией на основе вспомогательного мехатронного устройства в условиях системной ошибки, вызванной ошибкой измерения положения, износа узлов конструкции или изменением центра масс и момента инерции в процессе функционирования; методику проектирования систем управления исполнительными механизмами при небионической стабилизации на основе интеллектуальных методов; методику имитационного моделирования в условиях ограничений на изменение параметров, обеспечивающих требуемое качество управления.

Несомненным достоинством системы является проведение натуральных испытаний метода небионической стабилизации на неантропоморфном двуногом роботе AnyWalker и подтверждение целесообразности его применения при разработке шагающих робототехнических систем.

Решение задачи синтеза управления шагающей робототехнической системы автор предлагает выполнять с использованием перспективных нейро-нечетких регуляторов, например, нечеткого логического контроллера типа Тагаки-Сугено. С использованием



методов обратной кинематики автором была создана MATLAB-функция, реализующая конечный автомат шага опоры системы через последовательность дискретных фаз движения.

При общей положительной оценке работы хотелось бы отметить недостаточное представление материала по испытаниям двуногих шагающих роботов с гиродинами. Подробное изложение соискателем плана, объема и результатов испытаний и конструктивных особенностей роботов, разработанных с применением созданных им методов, упростило бы оценку полученных результатов с точки зрения их использования в перспективных робототехнических системах.

Несмотря на указанное замечание, считаем, что представленная диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, И.В. Рядчиков, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Неклюдов Алексей Николаевич,  
кандидат технических наук  
заведующий кафедрой  
«Наземные транспортно-технологические комплексы»  
Федерального государственного  
автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский университет транспорта» (МИИТ)  
e-mail: [alexis\\_skin@mail.ru](mailto:alexis_skin@mail.ru)  
адрес: 127994, ГСП-4, г. Москва, ул Образцова, д. 9, стр. 9  
E-mail: [info@rut-miit.ru](mailto:info@rut-miit.ru); [tu@miit.ru](mailto:tu@miit.ru)

Неклюдов А.Н.

Логинова Елена Юрьевна,  
доктор технических наук  
профессор кафедры «Электропоезда и локомотивы»  
Федерального государственного  
автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский университет транспорта» (МИИТ)  
e-mail: [ejy-loginova@mail.ru](mailto:ejy-loginova@mail.ru)  
адрес: 127994, ГСП-4, г. Москва, ул Образцова, д. 9, стр. 9  
E-mail: [info@rut-miit.ru](mailto:info@rut-miit.ru); [tu@miit.ru](mailto:tu@miit.ru)

Логинова Е.Ю.

Подпись руки Неклюдов А.Н. и Логинова Е.Ю.  
Заверяю \_\_\_\_\_  
Начальник Отраслевого центра подготовки  
научно – педагогических кадров  
высшей квалификации \_\_\_\_\_ С.Н. Коржин

