

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Рядчикова Игоря Викторовича на тему “Методы управления двуногими шагающими робототехническими системами на основе небионической стабилизации”, представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 — Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)

В диссертационной работе Рядчикова И. В. предложена совокупность новых методов управления двуногими шагающими механизмами на основе принципа небионической стабилизации, что позволило соискателю ученой степени существенно снизить размерность задачи синтеза управления, добившись значительного увеличения диапазона устойчивости полученных решений и сокращения стоимости стабилизации за счет использования сравнительно небольшого числа доступных мехатронных компонентов, реализующих небионическую стабилизацию. Применение разработанных соискателем методов позволяет комплексно подходить к решению вопросов, связанных с синтезом моделей и соответствующих регуляторов для систем управления динамически-сложными двуногими шагающими роботами при наличии внешних возмущений, шумах в измерениях, ограничениях на амплитуду сигналов управления, для чего соискателем разработаны трекеры механического состояния и предложены надежные методики синтеза линейно-квадратичного управления в условиях смещения центра масс робототехнической системы.

Рядчиковым И. В. представлен ряд новых научных результатов, заслуживающих внимания и обладающих как теоретической, так и практической значимостью. Положительным фактором является не только корректное использование математического аппарата, но и заслуживающая доверия экспериментальная апробация полученных результатов; робототехнические системы, стабилизируемые по методам Рядчикова И.В., были представлены в рамках международных салонов изобретений, где были получены дипломы и медали, информация о чем приведена в автореферате диссертации. Соискателем по теме диссертации также опубликовано значительное количество работ в рецензируемых научных журналах баз научного цитирования Scopus и Web of Science, включая 4 журнала из квартиля Q2. Полученные научные результаты многократно докладывались Рядчиковым И. В. на всероссийских и международных мероприятиях. Стоит отметить, что в 2016-м году работа Рядчикова И. В. была также по достоинству оценена Президентом РФ Путиным В.В. в рамках Форума Агентства стратегических инициатив. Сам рецензент знаком с данной работой Рядчикова И. В. начиная с 2015-го года, внимательно следил прогрессом в развитии научной и прикладной составляющих работы на протяжении шести лет и лично присутствовал на нескольких успешных демонстрациях робота AnyWalker, в систему управления которого интегрированы результаты научных исследований Рядчикова И. В. Несколько лет подряд рецензент в рамках ряда научных мероприятий обсуждал трудности, успехи и перспективы данного исследования с его автором. Считаю работа AnyWalker, созданного Рядчиковым И. В. и его командой на основе собственных научных разработок диссертанта, одним из самых интересных, оригинальных и перспективных наукоемких решений, появившихся в России за последние пять лет.

В работе Рядчикова И.В. представлены решения значительного количества актуальных задач в области синтеза управления динамически-сложными робототехническими системами. По содержательной части автореферата необходимо высказать следующие замечания:

1. На стр. 23 автореферата автор описывает применение нейро-нечетких регуляторов на основе ANFIS для обеспечения гладкого управления актуаторами опоры робота, однако, остается неясным, почему не были исследованы иные подходы к обеспечению управления указанными актуаторами с использованием искусственных нейронных сетей иной архитектуры.

2. Рядчиков И. В. На стр. 23 указывает, что требование к гладкости первой и второй производных вектора управления по положению является необходимым для обеспечения качества управления. Но является ли это условие достаточным, или все же требуется гладкость третьей производной?
3. Функция приспособленности, упомянутая на стр. 25, требует больше пояснений; например, формального определения в разрезе генетического алгоритма.
4. На стр. 26 автореферата приведена методика поиска ПИД-регуляторов с помощью имитационного моделирования и эволюционных вычислений. Однако, шаг 2 методики следовало бы дополнить более подробными рекомендациями о том, как должна быть выбрана целевая функция с учетом требований к качеству управления, как должны быть выбраны ограничения задачи оптимизации.
5. В автореферате не упомянуты сложности, связанные с первым и последним шагами робота.
6. Рисунок 15 на стр. 27 выполнен с использованием слишком мелкого начертания, что затрудняет чтение и понимание представленной структурной схемы. Цвета графиков на рис. 6 стр. 22, рис. 10 стр. 24 и рис. 14 стр. 25 выбраны неудачно, что затрудняет чтение данных. Размер шрифта на рис. 1 и рис. 2 стр. 12 слишком мелкий, что затрудняет чтение обозначений.

В целом, сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Считаю, что диссертация Рядчикова Игоря Викторовича «Методы управления двуногими шагающими робототехническими системами на основе небионической стабилизации» по содержанию и по форме соответствует требованиям ВАК, предъявляемым в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) к докторским диссертациям, а соискатель Рядчиков И.В. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 — Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы).

PhD, профессор кафедры,
и.о. заведующего кафедрой
«Интеллектуальная робототехника»,
Высшая школа информационных технологий
и интеллектуальных систем,
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Рабочий адрес: Республика Татарстан, г. Казань, 420008, ул. Кремлевская, д. 35, к.1410
Рабочий телефон: (843) 221-34-33
Адрес электронной почты: magid@it.kfu.ru

Магид Евгений Аркадьевич



Подпись и реквизиты PhD, профессора кафедры «Интеллектуальная робототехника» Магида Евгения Аркадьевича заверяю.

