

Учёному секретарю  
диссертационного совета 24.2.276.07  
ФГБОУ ВО «Белгородский  
государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова»  
к.т.н., доценту Е.В. Гапоненко

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
У Цюе

«Разработка и исследование автономного гусенично-колесного реконфигурируемого робота», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4 – Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Диссертационная работа У Цюе «Разработка и исследование автономного гусенично-колесного реконфигурируемого робота» посвящена актуальной научно-технической задаче разработки конструктивных решений, математических моделей и алгоритмов управления мобильным реконфигурируемым роботом, предназначенным для автономного распознавания и преодоления препятствий в труднодоступных и опасных зонах. В работе рассматривается гибридная гусенично-колесная платформа с механизмом изменения геометрии шасси, системой активного вертикального сканирования и адаптивным управлением приводами реконфигурации.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности и безопасности поисково-спасательных, разведывательных и инженерных работ в условиях неструктурированной среды, где применение человека связано с высоким риском, а традиционные колесные или гусеничные мобильные платформы не обеспечивают одновременно требуемую энергоэффективность, маневренность и проходимость. Предложенный автором подход направлен на устранение данных ограничений за счет реконфигурируемой кинематической схемы и использования минимального набора сенсорных средств.

Представленные в автореферате результаты содержат элементы научной новизны и имеют самостоятельное значение для развития мобильной робототехники. К наиболее существенным результатам следует отнести методику параметрической оптимизации механизма реконфигурации с учетом эффекта механической блокировки рычагов, архитектуру автономной системы управления с модулем автоматического восстановления работоспособности, алгоритм активного вертикального сканирования препятствий с использованием ультразвукового дальномера, а также алгоритм управления электроприводами механизма реконфигурации в режиме насыщения управляющего сигнала с учетом нелинейностей приводной системы.

Практическая значимость работы подтверждается созданием действующего экспериментального образца автономного гусенично-колесного реконфигурируемого робота, разработкой программно-алгоритмического обеспечения для встраиваемой системы управления и проведением экспериментальных исследований. В автореферате приведены данные, подтверждающие работоспособность предложенных решений:

возможность автономного определения высоты препятствий, синхронное управление приводами, снижение энергопотребления в режиме удержания за счет геометрической блокировки, а также успешное преодоление вертикального препятствия высотой 150 мм.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректным использованием методов теоретической механики, теории автоматического управления, математического и имитационного моделирования, а также экспериментальной проверкой на физическом образце робота. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 20 печатных работах, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьях в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science, 11 публикациях в изданиях РИНЦ; также получены 2 патента РФ на полезную модель и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

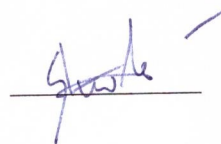
В качестве замечаний можно отметить следующее:

1) в автореферате целесообразно было бы более подробно раскрыть ограничения применения алгоритма активного вертикального сканирования для препятствий сложной формы и малой ширины.

Автореферат дает достаточно полное представление о содержании диссертационной работы, ее научной новизне, теоретической и практической значимости, а также обоснованности полученных результатов. По итогам ознакомления с авторефератом можно сделать следующее заключение:

Диссертационная работа У Цюе является завершенным научным исследованием, содержит новые научные результаты, обладает теоретической и практической ценностью. Содержание работы соответствует паспорту специальности 2.5.4 - Роботы, мехатроника и робототехнические системы. По степени обоснованности научных положений и полученных результатов, их достоверности и новизне диссертация соответствует пунктам 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., а ее автор, У Цюе, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доцент факультета математики и компьютерных наук  
Санкт-Петербургского государственного университета  
К.ф.-м.н. (05.13.17)



К.С. Яковлев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»  
Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9

