

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Павлюка Никиты Андреевича «Модели, алгоритмы, программные средства информационного и физического взаимодействия устройств модульной робототехнической системы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Актуальность данной работы заключается в разработке моделей и программных средств автономного соединения и взаимодействия модульных роботов, которые находят широкое применение при создании универсальных робототехнических систем. Разработанный комплекс программных средств, алгоритмов и моделей обеспечивает решение актуальной научно-технической задачи повышения степени автоматизации процесса реконфигурации модульных робототехнических систем.

Предложенные аналитические и алгоритмические модели отличаются возможностью автоматического формирования последовательных и параллельно-последовательных конфигураций, а также обеспечивают описание взаимодействия модульных робототехнических устройств в трехмерном пространстве. Разработанный комплекс программных средств отличается применением системы компьютерного зрения для осуществления контроля над отдельными устройствами в процессе их движения и пространственной ориентации, что позволяет управлять масштабируемыми модульными робототехническими системами. Разработанные структурно-функциональные модели модульных робототехнических устройств и реализованное программно-аппаратное обеспечение модульных робототехнических систем позволяют сформировать масштабируемые транспортные средства большей грузоподъемности, которые способны производить реконфигурацию в три варианта базовых конфигураций. Они обеспечивают передвижение на опорных колесах модульных робототехнических устройств, манипулирование внешними объектами и шагающую походку, что повышает функциональность, геометрическую и опорную проходимость модульной

робототехнической системы при реализации задач перемещения грузов в динамически изменяющейся внешней среде.

Разработанные модели и алгоритмы управления соединениями и взаимодействием гомогенных модульных робототехнических устройств были реализованы в программно-аппаратной системе МАРС и использованы коммерческими и государственными организациями в научно-образовательном процессе.

Достоверность научных положений, основных выводов и результатов диссертации обеспечивается за счёт анализа состояния исследований в данной области, согласованности теоретических выводов с результатами экспериментальной проверки алгоритмов, а также апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах и докладах на международных научных специализированных конференциях. Результаты исследования опубликованы в журналах из перечня ВАК, а также в зарубежных изданиях, индексируемых в базах цитирования WoS и Scopus.

В качестве замечаний следует отметить, что в автореферате не обосновывается выбор использованной робототехнической операционной системы ROS, не указаны используемые версии ROS и Gazebo, а также не обосновывается выбор конкретного семейства ArUco маркеров и их ID, которые имеют существенное влияние на вероятность правильного распознавания маркера при частичном перекрытии - несмотря на наличие довольно обширных современных исследований, сравнивающих различные семейства маркеров как в симуляторе Gazebo, так и в экспериментах с реальными робототехническими системами.

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Н.А. Павлюка, в ходе которого была решена задача автоматизации процесса реконфигурации модульных робототехнических систем. Анализ автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа «Модели, алгоритмы, программные средства информационного и физического взаимодействия устройств модульной робототехнической системы», соответствует требованиям пунктов 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней»,

утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Павлюк Никита Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

PhD, профессор кафедры

Магид Евгений Аркадьевич

«Интеллектуальная робототехника»,

Институт информационных технологий

и интеллектуальных систем,

Казанский (Приволжский) федеральный университет,

Рабочий адрес: (843) 221-34-33

Адрес электронной почты: [magid@it.kfu.ru](mailto:magid@it.kfu.ru)

Подпись профессора Магида Евгения Аркадьевича заверяю