

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Волошкина Артёма Александровича
«Методы проектирования и оптимизации автономной робототехнической
системы для сбора фруктов», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.5.4 – «Роботы, мехатроника и
робототехнические системы»

Диссертационная работа Волошкина Артёма Александровича посвящена актуальной проблеме автоматизации сельскохозяйственных процессов, а именно разработке автономных робототехнических систем для сбора фруктов. В условиях растущего спроса на продукцию сельского хозяйства, дефицита рабочей силы и необходимости минимизации повреждений плодов при их уборке, создание таких систем становится ключевым направлением научно-технического прогресса. Автор предлагает инновационное решение, основанное на комбинации мобильной колесной платформы, робота-трипода с пассивной кинематической цепью и специализированного захватного устройства, что позволяет минимизировать повреждения плодов и повысить производительность.

Основные достижения работы.

Автор предложил оригинальную структуру робототехнической системы, выполненную на базе колесной мобильной платформы и робота-трипода с центральной пассивной кинематической цепью и телескопическим звеном. Такая конфигурация обеспечивает высокую маневренность, точность позиционирования и возможность работы в условиях неструктурированной внешней среды. Особое внимание уделено конструкции захватного устройства, позволяющего комбинировать методы отрывания и скручивания фруктов для минимизации повреждений.

Создана математическая модель, описывающая зависимость положения выходного звена робота-трипода от углов ориентации его рабочей платформы и выдвижения телескопического звена. Модель учитывает ограничения на множество достижимых положений и ориентаций выходного звена, что является важным шагом для анализа рабочей области механизма.

Разработан двухэтапный алгоритм технического зрения, основанный на интеграции нейронных сетей и преобразования Хафа. Этот алгоритм позволяет точно локализовать деревья, распознавать фрукты и определять их координаты для последующего захвата. Использование RGB-D камеры и LiDAR обеспечивает высокую точность позиционирования даже в сложных полевых условиях.

Предложен эвристический алгоритм многокритериальной оптимизации геометрических параметров робота-трипода. Алгоритм позволяет расширить рабочее пространство механизма и минимизировать его габариты, что особенно важно для мобильных систем. Также проведена топологическая оптимизация распределения материала в конструктивных элементах, что позволило повысить прочность и снижать массу системы.

Спроектирован и изготовлен полномасштабный экспериментальный образец автономной робототехнической системы. Проведены натурные испытания в реальных условиях промышленного сада, которые подтвердили работоспособность системы и её эффективность. По сравнению с аналогами, разработанный захват показал более высокую скорость сбора, но при этом процент повреждений оказался выше из-за недостатков изготовления.

Замечания по автореферату:

1. В ходе испытаний выявлено, что процент повреждений фруктов оказался выше, чем у аналогов, из-за низкого качества изготовления захватного устройства. Это указывает на необходимость дальнейшей доработки технологии, этот момент мало освещен.

2. Отсутствие сравнительного анализа с существующими решениями. В работе не представлено детального сравнения разработанной системы с существующими аналогами, в том числе экономическое. Это снижает практическую ценность исследования, так как не позволяет чётко оценить преимущества предложенного решения.

Заключение.

Указанные замечания носят уточняющий характер и не снижают научной и практической ценности исследования. Диссертационная работа соответствует критериям "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Отзыв составил:

первый проректор АГТУ ВШН,
кандидат технических наук
по специальности
05.02.08 «Технология машиностроения»


05.06.2025г.

Ю.В. Василенко

Контактная информация:

ГАОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти» (сокращенное наименование – АГТУ ВШН)

Почтовый адрес: Россия, 423462, РТ, г. Альметьевск, ул. Советская, д. 186а Телефон: +7 (8553) 31-09-03

Электронная почта: vyv@agni-rt.ru

Официальный сайт: <https://agtu-vshn.ru>



Подпись Василенко Ю.В.
удостоверяется
Начальник отдела кадров
АГТУ ВШН Норжиса