

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной
работе федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский
политехнический университет»,



Ю.М. Боровин

_____ 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (Московский Политех) по диссертационной работе Эраки Мохамед Тахер Хамед на тему «Автоматизированная система управления технологическим манипулятором для розлива и маркировки пищевых продуктов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (пищевая промышленность)».

Диссертация на тему «Автоматизированная система управления технологическим манипулятором для розлива и маркировки пищевых продуктов» выполнена на кафедре «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет».

В 2011 году М.Т.Х. Эраки окончил университет Аль-Мансура (Арабская Республика Египет) с присуждением квалификации – магистр. После окончания университета Аль-Мансура работал там же ассистентом на кафедре «Технология производства». В 2014 году он поступил на подготовительное отделение факультета иностранных учащихся при Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ» (Московский инженерно-физический институт), в котором прошёл курсы по русскому языку, математике, физике, информатике. В 2015 году он поступил в аспирантуру при Университете Машиностроения, в настоящее время преобразованного в Московский Политех.

В период подготовки диссертации аспирант Эраки М.Т.Х. успешно освоил программу обучения в аспирантуре, участвовал в проведении семинарских и лабораторных занятий со студентами, самостоятельно подготовил научные публикации, участвовал в различных конференциях.

В 2019 году окончил аспирантуру Московского Политеха по направлению 15.06.01 – «Машиностроение», в ходе обучения сдал кандидатские экзамены, в том числе – по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2019 году федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский политехнический университет»

Научный руководитель – Зубов Дмитрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент. Основное место работы: доцент кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет».

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее заключение.

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Эраки М.Т.Х. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение создания математических моделей многозвенных технологических манипуляторов распространенных типов PUMA, SCARA, KUKA, обеспечивающих сохранение заданной точности позиционирования во всём пространстве рабочей зоны и создания алгоритмов синтеза систем оптимального управления технологическим манипулятором, что является важнейшим условием их экономичности и безопасности.

Результаты анализа и оценки научного исследования позволяют сделать вывод о том, что диссертация на тему «Автоматизированная система управления технологическим манипулятором для розлива и маркировки пищевых продуктов» является завершённой научно-квалификационной работой, вносит значимый вклад в создание современных систем автоматического управления пищевыми производствами и отвечает всем требованиям пунктов 9–11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями от 30 июля 2014 г., 21 апреля, 2 августа 2016 г., 29 мая 2017 г., 28 августа 2017 г.), предъявленным к кандидатским диссертациям.

Актуальность темы и направленность исследования

Актуальность избранной темы диссертационного исследования заключается в замене ряда операций, выполняемых машинами с жёстко заданным законом движения на промышленные манипуляторы с автоматизированной системой управления, автоматизированными за счет использования средств технического зрения и математического моделирования, что позволит снизить затраты энергии и повысить надёжность, безопасность и производительность агрегатов гибких линий пищевых производств.

Предложенные технические решения обоснованы математическим моделированием и результатами промышленных испытаний.

Утверждение темы диссертации

Тема утверждена в 2015 году решением Ученого совета Института инженерной экологии и химического машиностроения Университета машиностроения от 05.11.2015, приказ 12.11.2015 № 8026.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Автор принимал непосредственное личное участие в получении изложенных в диссертации материалов работы, что подтверждается работами автора, список которых прилагается, а также разработанной им программой для ЭВМ «Моделирование кинематики манипуляторов типа SCARA».

С 2016 по 2018 годы выступал с докладами на международных и российских конференциях, научных семинарах кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» Московского Политеха.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Степень достоверности результатов работы подтверждается моделированием и результатами промышленных испытаний, выполненных на АО МБПК «ОЧАКОВО». Автор принимал участие в разработке аппаратно-программного комплекса для наклеивания этикеток на готовую продукцию.

Научная новизна проведенных исследований

Научная новизна исследований заключается в следующем: разработан новый метод поиска управления манипулятором при помощи кинематического анализа с учётом особенностей рассмотренных типовых манипуляторов, позволяющий снизить вычислительные ошибки расчёта траектории и таким образом обеспечить заданную точность позиционирования во всей рабочей зоне; предложен новый метод решения задачи имитационного моделирования технологического манипулятора, отличающийся распределением функций между программными средами – быстрой (LabVIEW) и медленной, точной (SolidWork), позволяющий рационально использовать вычислительные ресурсы; разработаны алгоритмы динамического анализа манипуляционных механизмов для системы технологического транспорта; разработан метод контроля траектории манипулятора, позволяющий избегать нежелательных столкновений в рабочем пространстве; разработаны численные модели манипуляционных механизмов, предназначенных для системы маркировки продукции.

Практическая значимость полученных результатов диссертационной работы Эраки М.Т.Х. заключается в алгоритмах решения обратной кинетической задачи для роботов

типа PUMA, SCARA и KUKA и программном обеспечении, реализующем разработанные алгоритмы; системе оптического распознавания изделий, учитывающей совместное движение манипулятора и изделий; разработке программного интерфейса обратной кинематики робота-манипулятора (на примере SCARA Robot); разработке системы виртуального прототипирования мехатронной системы, позволяющей выбрать контроллер управлением движением манипулятора и требуемые двигатели и параметры энергетической подсистемы; разработке системы обнаружения траектории двигающихся цветных объектов с использованием системы машинного зрения; разработке аппаратно-программного комплекса для наклеивания этикеток на готовую продукцию.

Ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

Основные научные результаты опубликованные

в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Эраки М.Т.Х. Программный комплекс для решения обратной кинематической задачи робота с тремя вращательными степенями свободы манипулятора / М.Т.Х. Эраки, Д.В. Зубов // Естественные и технические науки. — 2018. — № 6. — С. 107–120.
2. Эраки М.Т.Х. Разработка системы управления манипуляторами роботом манипулятором PUMA 560, работающим на солнечных батареях / М.Т.Х. Эраки, Д.В. Зубов // Естественные и технические науки. — 2018. — № 3. — С. 102–108.
3. Эраки М.Т.Х. Управление и исследование динамики робота-манипулятора с использованием программных пакетов LabVIEW и SolidWorks / М.Т.Х. Эраки, Д.В. Зубов // Естественные и технические науки — 2018. — № 4. — С. 177–183.
4. Эраки М.Т.Х. Экспериментальное исследование системы отслеживания цветных объектов с использованием технического зрения / М.Т.Х. Эраки, Д.В. Зубов // Естественные и технические науки. — 2018. — № 5. — С. 196–203.

в научных изданиях, входящих в Международную реферативную базу Scopus:

5. Mohamed T. Eraky. Inverse Kinematics Software Design and Trajectory Control Programming of SCARA Manipulator robot / Eraky Mohamed T., Zubov Dmitry V. // International Journal of Engineering Research and Technology. — ISSN 0974-3154 — 2018. — Vol. 11 — № 11 — С. 1759-1779.
6. Mohamed T. Eraky. Investigation of inverse kinematics software program of KUKA manipulator robot and creation of optimal trajectory control for quality evaluation within chemical production lines / Eraky Mohamed T., Zubov Dmitry V., Krysanov Konstantin S. // International Journal of Engineering Research and Technology. — ISSN 0974-3154 — 2018. — Vol. 11 — № 12 — С. 2135-2158.
7. Mohamed T. Eraky. Investigation of Forward Kinematics Software Program and Control of

3-DOF Manipulator Robot Using a New Developed Geometrical Approach Method for Improvement of Quality Food and Chemical Industries / Eraky Mohamed T., Zubov Dmitry V., Krysanov Konstantin S. // International Journal of Engineering Research and Technology. — ISSN 0974-3154 — 2019. — Vol. 12 — № 9 — С. 1423-1430.

научных статьях и прочих научных изданиях:

8. Zubov, D.V. Программный комплекс для моделирования мехатронного манипулятора / Д.В. Zubov, M.T.X. Эраки // Национальный Суперкомпьютерный Форум «НСКФ-2017» — (28.11–1.12.2017).
9. Zubov, D.V. Современные проблемы управления технологическими манипуляторами в промышленности / Д.В. Zubov, M.T.X. Эраки // «Математические методы в технике и технологиях» ММТТ-29 — Сборник трудов XXIX Международной научной конференции — 2016. — Том 3. — С. 233–236.
10. Скопинцев, И.В. Проектирование системы управления технологическим манипулятором с помощью пакетов LabVIEW и Solid Work / И.В. Скопинцев, Д.В. Zubov, M.T.X. Эраки // IX-й Международный Симпозиум «Полимерная индустрия: Инновации. Эффективность. Ресурсосбережение» — (7–8.12.2016).

Соответствие содержания диссертации научной специальности

В диссертационной работе предложено использовать упрощённые математические модели типовых роботов-манипуляторов, что облегчает поиск оптимальных законов управления и позволяет использовать систему имитационного моделирования для оперативного управления движением. Обосновано использование математических моделей технологических манипуляторов и созданы алгоритмы выработки оптимальных законов управления. Использование средств технического зрения позволяет автоматизировать работу с объектами нестандартной формы, операций нанесения меток, паллетирования пищевой продукции.

Оценивая работу в целом, считаем, что диссертационная работа Эраки Мохамед Тахер Хамед является законченным научным исследованием, в котором решена важная научно-техническая задача, имеющая теоретическое значение и практическую значимость. Выводы и рекомендации автора достаточно обоснованы.

Диссертационная работа Эраки М.Т.Х. на тему «Автоматизированная система управления технологическим манипулятором для розлива и маркировки пищевых продуктов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а также Паспорту Номенклатуры специальностей научных работников: 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

По актуальности проблемы, решенной на современном теоретическом уровне, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Эраки Мохамед Тахер Хамед «Автоматизированная система управления технологическим манипулятором для розлива и маркировки пищевых продуктов» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Заключение принято на заседании кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет».

Присутствовало на заседании – 19 чел. Результаты голосования: «за» – 19 чел., «против» – 0; «воздержалось» – 0 чел., протокол № 39 от «13» марта 2019 г.

Председатель заседания:

заведующий кафедрой

«Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»

доктор технических наук, профессор

Генералов Михаил Борисович

подпись *М. Б. Генералов* заверяю

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА

ОТДЕЛА КАДРОВ
Т. С. МАРИНА



10.03.2019