

Отзыв на автореферат диссертации Нелюбовой Анны Васильевны
«Управление движением манипулятора параллельно-последовательной структуры на основе
трипода с дополнительной геометрической связью»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Диссертация Нелюбовой Анны Васильевны посвящена решению актуальной задачи - повышению точности и расширению функциональных возможностей манипуляторов гибридной структуры. Автором предложена новая кинематическая схема манипулятора параллельно-последовательной структуры с дополнительной геометрической связью, которая позволяет снизить изгибающие нагрузки на линейные приводы и реализовать подвод энергии к рабочему органу, что особенно важно для промышленного и сельскохозяйственного применения. Тематика работы в полной мере соответствует научной специальности 2.5.4. «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» и представляет интерес для развития манипуляционных робототехнических систем.

Научная новизна работы заключается в разработке оригинальной кинематической схемы манипулятора параллельно-последовательной структуры с дополнительной связью в виде трубы, обеспечивающей разгрузку линейных приводов. Для предложенной кинематической схемы манипуляционного устройства получены аналитические решения прямой и обратной задач кинематики для двух видов обобщенных координат, разработан алгоритм кинематического синтеза программных перемещений приводов на основе полиномиальной аппроксимации с учетом граничных условий. Также построена математическая модель динамики, учитывающая реальные движения звеньев как твердых тел. Для обеспечения управляемости сформулированы критерии близости к особым положениям механизма, что в дальнейшем позволяет планировать движение исключая данные особые положения.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии аналитических методов синтеза программных перемещений приводов манипулятора параллельно-последовательной структуры с дополнительной геометрической связью и методах его кинематического и динамического анализа.

Практическая значимость обоснована тем, что разработанные методы и алгоритмы реализованы в системе управления полномасштабным образцом манипулятора. Экспериментально подтверждено, что погрешность позиционирования не превышает 10%, что приемлемо для большинства технологических задач. Получены патенты на полезные модели и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Достоверность исследования обеспечивается строгостью математических выкладок, корректным применением уравнений Лагранжа 2-го рода для построения динамической модели манипулятора, методами оптимизации, а также результатами экспериментальной апробации программного управления манипулятором на специально созданном прототипе. Результаты исследования представлены на российских и международных конференциях, опубликованы в 8 рецензируемых журналах из перечня ВАК и в издании, индексируемом Scopus.

В качестве замечаний следует отметить:

1. Из материалов автореферата не ясно, почему решение обратной задачи кинематики приведено для одних обобщенных координат (линейных длин звеньев), а решение прямой

задачи кинематики для других обобщенных координат (углы, определяющие взаимное угловое положение отдельных звеньев и длина звена, формирующего дополнительную связь).

2. Выражение (14), в котором приведена экспериментально полученная статическая характеристика двигателя, вызывает вопросы, поскольку не приведено обоснования выбора данной зависимости движущей силы от напряжения и скорости штока. Вероятно, линейная скорость штока винтовой передачи является также функцией напряжения на обмотке возбуждения двигателя.

Считаю, что отдельно следует подчеркнуть следующие достоинства представленной работы. Во-первых, это методическая полезность представленных в работе аналитических выкладок решения прямой и обратной задачи кинематики для различных обобщенных координат. Во-вторых, сложность и уровень технического исполнения экспериментального прототипа, на котором проводились исследования по апробации предложенных методик и алгоритмов управления.

Несмотря на указанные в отзыве замечания, автореферат отражает завершённое научное исследование, выполненное на высоком научно-техническом уровне, а диссертационная работа Нелюбовой Анны Васильевны на тему «Управление движением манипулятора параллельно-последовательной структуры на основе трипода с дополнительной геометрической связью» в полной мере соответствует п.п. 9-11, 13-14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Нелюбова Анна Васильевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы.

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры
«Мехатронные системы»
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный
технический университет
имени М.Т. Калашникова»,
karavaev_yury@istu.ru


Караваяев Юрий Леонидович

02.06.2026 г.

Докторская диссертация защищена по специальности 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
Адрес: 426069, Приволжский ФО, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 7.
Адрес официального сайта: <https://istu.ru/>
Телефон: (3412) 77-60-55

Подпись д.т.н. Ю.Л. Караваяева заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», д.п.н., доцент



Г. Крылов

« 02 » ЛИСТОВ	Вх. № 05-65-63 « 15 » 06 2026 ВолгГТУ
------------------	---

С отзывом ознакомлена
15.06.2026

