

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЕЛЬТА-РОБОТА**

**Волкова А. М.**

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ловлин С. Ю.**

Университет ИТМО  
alyaska20002@gmail.com

### **Введение**

В связи с возрастающими требованиями к производительности автоматизированных производственных линий наблюдается активное внедрение роботов. Особое место среди них занимают дельта-роботы, которые выделяются высокой скоростью работы. Однако их эффективное применение ограничено из-за высокой чувствительности параметров точности к изменениям геометрических характеристик и жесткости конструктивных элементов.

Исследование [1] выявило, что деформация звеньев под нагрузкой существенно влияет на общую погрешность позиционирования, что требует тщательного учета при оптимизации размеров робота. Работа [2] углубляет понимание проблемы, анализируя динамические ошибки при высокоскоростных операциях и подчеркивая необходимость комплексной оценки влияющих факторов. В [3] показано, как изменение радиуса основания влияет на кинематические характеристики и рабочую зону, открывая пути для улучшения конструкции. Исследование [4] представило и верифицировало на прототипе математические модели кинематики, подтвердив практическую применимость расчетов. Обзор [5] систематизирует современные подходы к проектированию и управлению, указывая на дефицит удобных инструментов для быстрой оценки точности на ранних этапах разработки.

Применяемые на сегодняшний день методы оценки точности требуют выполнения ресурсоемких расчетов. Следовательно, разработка инструмента для экспресс-анализа влияния масштабирования основных геометрических параметров на прогнозируемую погрешность позиционирования дельта-робота на начальных стадиях проектирования представляет собой актуальную задачу.

### **Основная часть**

Цель данного исследования заключается в создании аналитической модели в среде MATLAB, предназначенной для оперативной количественной оценки зависимости погрешности позиционирования выходного звена дельта-робота от изменения его ключевых габаритных размеров. К числу анализируемых параметров относятся длины рычагов и штанг, радиусы фиксированного основания и подвижной платформы. Уникальность предлагаемого подхода заключается в создании инструмента, который позволяет конструктору на этапе эскизного проектирования оценивать оптимальность выбранных пропорций механизма без использования затратных по ресурсам методов моделирования. Это достигается за счет применения упрощенных аналитических зависимостей, связывающих входные геометрические параметры с выходными характеристиками точности.

### **Выводы**

Предлагаемая модель ориентирована на практическое использование в инженерной практике и учебном процессе. Данный инструмент позволяет осуществлять обоснованный выбор габаритных параметров дельта-робота до начала этапов детализированного проектирования и создания опытных образцов. Применение

результатов экспериментальной верификации обеспечивает точность прогнозируемых оценок, а опора на теоретические зависимости, связывающие деформативность и точность, гарантирует физическую достоверность модели. Интеграция разработанного инструмента в процесс проектирования позволит сократить временные и финансовые затраты на создание новых моделей роботов данного типа.

## Литература

1. Чжу Л., Гаврюшин С. С. Влияние деформативности дельта-робота на точность позиционирования // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2023. – № 12 (765). – С. 63–72. – DOI: 10.18698/0536-1044-2023-12-63-72.
2. Чжу Л., Гаврюшин С. С. Анализ динамических погрешностей дельта-робота, вызванных упругой деформацией компонентов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2024. – № 6 (771). – С. 55–65. – EDN: UNXJRI.
3. Franco-López A., Maya M., González A., Fernández-Ayala L., Martínez-Bustos C.-F., Cárdenas A. Kinematic Performance Optimization of a Reconfigurable Delta Robot Using a Singularity-Sensitive Index // Robotics. – 2025. – Vol. 14, № 1. – Article 11. – DOI: 10.3390/robotics14010011.
4. Виноградов С. В., Передистов Е. Ю. Физико-математическое моделирование дельта-автоматизированного устройства // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. – 2025. – № 3. – С. 26–38. – EDN: ENNMBD.
5. Advancements in Design, Kinematics, and Control: A Comprehensive Review of Delta Robot Research / Mohamed N. Elghitany, Asser Ahmed, Dina Z. Nabil [и др.] // Ain Shams Scientific Journal of Technology. – 2024. – Vol. 1. – P. 1–38.