



**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого»  
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279, ОКПО 02068574  
ул. Политехническая, д. 29 литера Б,  
вн. тер. г. муниципальный округ Академическое,  
г. Санкт-Петербург, 195251  
тел.: +7(812)552-60-80, office@spbstu.ru

В диссертационный совет  
24.2.282.07 при ФГБОУ ВО  
«Волгоградский государственный  
технический университет»

## 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»

Диссертационная работа Нелюбовой А.В. посвящена актуальной проблеме современной робототехники – расширению функциональных возможностей манипуляционных систем при сохранении высокой жесткости и точности позиционирования. Предложенная автором новая кинематическая схема гибридного манипулятора с дополнительной геометрической связью направлена на устранение недостатков существующих аналогов (изгибающие моменты в приводах, ограниченные технологические возможности) и открывает перспективы для практического применения в машиностроении и сельском хозяйстве.

В работе предложена оригинальная кинематическая схема манипулятора параллельно-последовательной структуры с дополнительной геометрической связью (металлическая труба), позволяющая разгрузить линейные приводы от изгибающих моментов и обеспечить подачу энергии/рабочей среды к инструменту. Разработаны аналитические методы решения прямой и обратной задач кинематики для двух видов обобщенных координат, что ранее для данной схемы не выполнялось. Сформулированы критерии близости к особым положениям механизма (потеря подвижности или неконтролируемое перемещение выходного звена) на основе анализа матрицы Якоби. Предложен новый алгоритм программного управления – кинематический синтез законов перемещений исполнительных приводов в виде единого полинома, степень которого определяется граничными условиями и требуемой точностью. Это отличается от известных методов и обеспечивает гладкость траекторий. Построена уточненная математическая модель динамики с учетом реального движения звеньев как твердых тел, что повышает достоверность динамического анализа. Экспериментально

подтверждена работоспособность разработанных алгоритмов на полномасштабном образце.

В целом положительно оценивая работу, можно отметить замечание дискуссионного характера. Экспериментальные исследования выполнены для перемещения по прямой траектории. Было бы полезно также представить результаты экспериментальной отработки более сложной траектории (например, полуокружности, показанной на рис. 3, б), чтобы оценить точность предложенного полиномиального метода в условиях нелинейного изменения обобщенных координат.

Указанное замечание не снижает научной и практической ценности работы. Диссертационная работа Нелюбовой А.В. является завершенным научным исследованием, содержащим решение актуальной задачи разработки алгоритмов управления новым типом гибридного манипулятора. Работа соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4. «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

Профессор Санкт-Петербургского  
политехнического университета Петра Великого,  
д.т.н. по специальности 05.02.18 – теория  
механизмов и машин, профессор; 195251,  
г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29  
Тел.: +7(812)297-48-45  
E-mail: [karazin\\_vi@spbstu.ru](mailto:karazin_vi@spbstu.ru)

Каразин  
Владимир  
Игоревич  
12.05.2026

Настоящим выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Нелюбовой Анны Васильевны и их дальнейшую обработку

Доцент Санкт-Петербургского политехнического  
университета Петра Великого, к.т.н. по  
специальности 05.02.18 – теория механизмов и  
машин, доцент;  
195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая,  
29; Тел.: +7(812)297-48-45  
E-mail: [a.evgrafov@spbstu.ru](mailto:a.evgrafov@spbstu.ru)

Евграфов  
Александр  
Николаевич  
12.05.2026

Настоящим выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Нелюбовой Анны Васильевны и их дальнейшую обработку

« 02 » ЛИСТОВ	Вх.№ <u>0.5-65-81</u> « 01 » <u>06</u> 2026г. ВолгГТУ
------------------	---



С отзывом ознакомлена  
03.06.2026