

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента**

канд. техн. наук, доцента Бровкиной Юлии Игоревны  
на диссертационную работу Едакиной Татьяны Витальевны  
«Разработка и исследование поступательно-направляющего механизма  
параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности»  
по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин»

### **Актуальность избранной темы**

В настоящее время возрастает потребность в достижении высокой степени действенности применяемых технологий, в частности, манипуляционных механизмов для решения самых различных задач. В связи с этим важную роль играет применение механизмов параллельной структуры. Обладая замкнутой конфигурацией, они способны эффективно обеспечить требуемые в зависимости от назначения механизма характеристики, такие как быстродействие, высокая производительность, точность. Однако при работе подобных механизмов движение в каждом приводе зависит от скоростей и ускорений в других приводах, что приводит к проблеме их согласованного управления. Указанную проблему позволяют решить разрабатываемые изоморфные механизмы параллельной структуры, впервые предложенные К. Конгом и К. Госленом. Кроме того, важным остается вопрос определения степени динамического взаимовлияния между приводами и, с учетом этого, отработки отдельного управления двигателями.

Данная работа посвящена разработке изоморфного механизма параллельной структуры, определению динамического взаимовлияния между приводами, а также созданию соответствующего алгоритма динамического анализа, основанного на изучении и выявлении степени взаимного влияния, что обуславливает актуальность темы диссертации.

### **Содержание диссертации с точки зрения научной новизны**

Диссертация включает введение, пять глав, результаты и список литературы из 121 наименования. Общий объем диссертации составляет 113 страниц, содержащего 60 рисунков и 7 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и решаемые задачи работы, показаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненной работы.

**Первая глава** посвящена изучению научных достижений в области поступательно-направляющих механизмов параллельной структуры, в том числе кинематически развязанных. Изучено, какие основные подходы применяются для исследования данных механизмов, показаны их конструктивные особенности, а также сферы применения, актуальные для разрабатываемых решений по оценке взаимовлияния между приводами.

**Во второй главе** проведены структурный синтез и анализ изоморфного механизма параллельной структуры, поступательно перемещающего подвижную платформу в трех взаимно перпендикулярных плоскостях с постоянным передаточным отношением между приводами и выходным звеном, способного также совершать вращение вокруг собственной оси. В результате получено несколько схем механизма, применимого в различных сферах деятельности в зависимости от места установки приводов, величины рабочей зоны, наличия ограничительных конструкций.

**В третьей главе** для одного из вариантов представлен алгоритм решения обратных задач о положениях и скоростях, характерный для исследуемых изоморфных манипуляционных механизмов. Решение

приведено для всех групп кинематических цепей механизма: основных, приводных и дополнительной. Идентичность по строению групп кинематических цепей механизма позволяет применять соотношения, найденные для одной кинематической цепи, и для аналогичных кинематических цепей.

**Четвертая глава** содержит динамический анализ механизма, основанного на раздельном рассмотрении кинематических цепей. Работа проводится с целью определения степени динамического взаимного влияния двигателей посредством расчета кинетической энергии отдельных цепей механизма. Найденны процентные соотношения между значениями кинетической энергии каждой из цепей и механизма в целом в разных точках рабочей зоны при постоянной скорости движения выходного звена вдоль одной плоскости. Проведенный расчет позволяет автору сделать вывод о возможности учитывать влияние движения в цепях, не отвечающих непосредственно за перемещение выходного звена вдоль выбранной оси, путем введения в выражение для расчета кинетической энергии механизма предварительно рассчитанной замещающей массы. При этом сохраняется требуемая динамическая точность, о чем свидетельствуют полученные графики тестового закона движения выходного звена механизма.

**В пятой главе** рассматривается расчет и построение рабочей зоны для синтезированного поступательно-направляющего механизма с тремя степенями свободы, при этом принимаются во внимание ограничения, связанные со структурой составных частей механизма, предусматривающей обеспечение свойств изоморфности. Описана реализованная модель механизма, соответствующая разработанной и исследованной в ходе работы схеме, с возможностью использовать в качестве выходного звена кинематическую цепь, обеспечивающую вращение рабочего органа.

Результаты и выводы по работе, полученные на основе проведенных исследований, представлены в заключении.

**Научная новизна исследования** заключается в том, что:

1. Синтезировано несколько схем поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности, различного назначения.

2. Для исследуемого механизма проведен кинематический анализ, в ходе которого решены задачи о положениях и скоростях.

3. Проведен динамический анализ изоморфного поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, представлен алгоритм анализа и оценка динамического взаимного влияния между приводами.

4. Реализована действующая модель исследуемого механизма, а также проведен анализ рабочей зоны с учетом ограничений, обусловленных структурой изоморфного механизма.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Научные положения и результаты работы представляются обоснованными и достоверными, поскольку работа основана на общепринятых допущениях, строгости математических выкладок, применения апробированных методик кинематического и динамического анализа, а также частичном сопоставлении теоретических и практических результатов.

**Теоретическая значимость** заключается в представлении обоснования наличия поступательных степеней свободы изоморфного механизма параллельной структуры. Приведено решение задач кинематического и динамического анализа с учетом динамического взаимовлияния приводов.

**Практическая значимость** заключается в синтезе изоморфного поступательно-направляющего механизма параллельной структуры с дополнительной кинематической цепью для передачи вращения рабочему

органу. Синтезированный механизм, а также представленные методики анализа для данного механизма применимы в различных областях техники.

### **Замечания по работе**

1. Подпись к рисунку 2.7 некорректна, поскольку на рисунке изображена не структурная группа, а кинематическая цепь, в которую входит стойка – звено, образующее начальный механизм, но не структурную группу.
2. Не указана область применения синтезированного механизма.
3. Не полностью раскрыта обоснованность выбора схемы для дальнейшего исследования.
4. Рабочая зона механизма была определена только в результате математического эксперимента, хотя указано, что создан прототип механизма. Сравнение результатов натурального и математического экспериментов позволило бы судить о достоверности выбранной методики исследования.
5. Не указаны какие двигатели использовались для натуробразца, следовательно невозможно сделать вывод о достоверности полученных результатов динамического анализа, выполненного для мотор-редуктора WG3929.
6. При кинематическом расчете не указано, существуют ли для данной кинематической схемы особые положения.

### **Заключение**

Диссертация Едакиной Т.В. «Разработка и исследование поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин», является законченной научно-

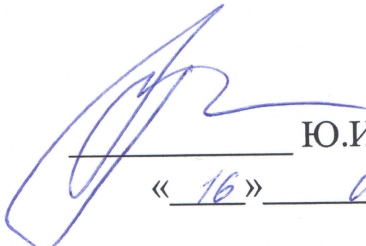
квалификационной работой, которая содержит решение актуальной научной задачи, заключающейся в исследовании свойств и повышении функциональных возможностей изоморфных механизмов параллельной структуры, научную новизну, теоретическую и практическую значимость результатов проведенного исследования. Содержание автореферата в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

По результатам диссертации опубликовано 7 научных работ, в том числе две статьи в журналах из Перечня, рекомендованного ВАК России, а также получено два патента.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9-11, 13-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Едакина Татьяна Витальевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин».

Официальный оппонент,

Заведующий кафедрой  
«Техническая механика и  
компьютерное моделирование»  
ФГАОУ ВО «Московский  
политехнический университет»,  
канд. техн. наук, доцент

  
Ю.И. Бровкина  
« 16 » 03 2022 г.

Бровкина Юлия Игоревна, заведующий кафедрой «Техническая механика и компьютерное моделирование» ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», кандидат технических наук (05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами), ученое звание доцента.

Адрес: 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38.

Телефон: +7 (495) 223-05-23 доб. 3430

Электронная почта: [y.i.brovkina@mospolytech.ru](mailto:y.i.brovkina@mospolytech.ru)

подпись Бровкиной Ю.И. заверяю

