

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертацию**

**Романова Андрея Александровича**

**«Разработка механизма параллельной структуры с кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений»,  
представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.02.18 - Теория механизмов и машин**

### **Актуальность избранной темы**

В последнее время все большее распространение получают механизмы параллельной структуры, что обусловлено особенностями их конструкции и функциональностью. Механизмы параллельной структуры имеют не только высокую точность позиционирования и необходимую жесткость конструкции, но и подвижность выходного звена от 3 до 6. Указанные преимущества позволяют эффективно применять механизмы параллельной структуры для решения различных технологических задач.

В то же время механизмы параллельной структуры обладают рядом недостатков, таких как сложная кинематическая связанность между приводами, изменяемые передаточные отношения между приводами и выходным звеном, наличие особых положений, которые влекут потерю числа степеней свободы или, наоборот, приобретение лишних степеней свободы, не связанных с перемещениями в приводах.

Диссертантом поставлена задача разработки механизма параллельной структуры с кинематической развязкой поступательных и вращательных движений и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений и отсутствием особых положений.

Учитывая вышесказанное, диссертационная работа Романова А.А. «Разработка механизма параллельной структуры с кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений» выполнена на актуальную тему.

### **Структура и оформление диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 122 наименований. Объем диссертации составляет 135 страниц машинописного текста, содержащего 80 рисунков и 1 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, указана практическая значимость выполненной работы и приведена ее научная новизна.

Первая глава посвящена обзору различных механизмов параллельной структуры с кинематической развязкой, сферических механизмов, рассмотрены классические подходы синтеза и анализа механизмов параллельной структуры, а также работы, касающиеся особых положений исследуемых механизмов.

Во второй главе проведен структурный синтез и анализ механизма параллельной структуры с кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений.

Разработанный механизм параллельной структуры состоит из трех блоков: позиционирующий механизм, имеющий шесть степеней свободы, три из которых отвечают за линейные перемещения, а оставшиеся за вращение трех параллельно расположенных выходных валов относительно собственных осей; ориентирующий механизм, представляющий собой выходное звено, выполненное в виде конического зубчатого колеса, зафиксированного на поворотной втулке с возможностью вращения; промежуточный передаточный механизм, объединяющий три выходных параллельных вала первого механизма и три входных параллельных вала ориентирующего механизма с возможностью их вращения относительно центрального входного вала ориентирующего механизма.

Синтезированный автором механизм с шестью степенями свободы, кинематической развязкой движений и постоянным передаточным отношением между приводами и выходным звеном не имеет особых положений.

В третьей главе автором рассмотрена методика решения обратной задачи о положениях для синтезированного механизма параллельной структуры. На основе полученных уравнений связи была определена рабочая зона механизма, поскольку поступательные и вращательные движения не имеют кинематических связей, определение рабочей зоны механизма проводилось в начальном положении относительно ориентации выходного звена.

Четвертая глава посвящена решению прямой и обратной задач о скоростях, а также динамическому анализу исследуемого механизма параллельной структуры.

В результате полученного решения с учетом постоянства передаточных отношений было установлено, что механизм не имеет особых положений.

Итогом динамического анализа являются полученные значения изменения координат, скоростей, а также фазовые траектории относительно осей вращения выходного звена.

Пятая глава содержит описание конструкции макета исследуемого механизма параллельной структуры, а также исследование влияния силы трения в высших кинематических парах механизма при различных положениях точки зацепления.

В заключении представлены основные результаты работы и выводы, полученные на основе проведенных исследований.

### **Обоснованность и достоверность научных положений и результатов**

Обоснованность и достоверность результатов работы и научных положений не вызывает сомнений в виду строгости математических выкладок при корректно сделанных допущениях.

### **Научная новизна работы**

Научная новизна работы заключается в следующем:

Синтезирован новый механизм параллельной структуры с кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений не имеющий особых положений.

Разработаны методики и алгоритмы кинематического и динамического исследования синтезированного механизма.

Представлено исследование влияния силы трения в высших кинематических парах механизма при различных положениях точки зацепления.

Разработан натурный макет исследуемого механизма параллельной структуры с одной степенью свободы.

### **Практическая значимость результатов работы**

Особенности синтезированного в работе механизма параллельной структуры с кинематической развязкой позволяют применять данную разработку в области малоинвазивной хирургии в результате повышения точности позиционирования выходного звена из-за снижения взаимного влияния кинематических цепей.

### **Замечания по работе**

1. В работе не раскрыты вопросы, связанные с анализом точности движения механизма.
2. Не описана система управления исследуемым механизмом параллельной структуры.
3. Не проведено экспериментальное исследование функциональных возможностей макета.
4. В работе не указаны геометрические характеристики звеньев механизма и обоснование их выбора.
5. Представленные на стр. 71 обозначения постоянных координат верхних крестовин не используются для определения недостающих координат верхних крестовин ввиду замены их обозначений

## Заключение

Диссертация представляет самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится новое решение актуальной задачи, имеющей существенное значение для различных отраслей промышленности и связанной с созданием новых механизмов параллельной структуры. Автореферат соответствует содержанию диссертации. По результатам диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 6 статей в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ, 1 статья, входящая в базу Scopus, а также получен 1 патент РФ на полезную модель.

Сделанные замечания не снижают общего достоинства работы и могут быть учтены автором при дальнейших исследованиях.

Диссертация полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Романов Андрей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин.

Официальный оппонент,

Диденко Елена Владимировна

ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»,  
к.т.н., доцент кафедры робототехники и технической механики

Адрес: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1

телефон: +7 (499) 507-87-47, +7 (499) 507-87-51

e-mail: didenko.e@gubkin.ru



РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина  
Рег. № 0187  
от «28» 02 2022г.