

В диссертационный совет 24.1.075.1 на
базе Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Киселева Сергея Валерьевича «Разработка и исследование складных механизмов параллельной структуры, включающих круговую направляющую», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.2. Машиноведение.

Актуальность темы диссертации. В настоящее время синтез и анализ механизмов параллельной структуры является одним из наиболее быстрорастущих направлений исследований в теории механизмов и машин, что обусловлено массовым внедрением робототехники в различных отраслях человеческой деятельности. Важными техническими задачами при проектировании новых машин являются обеспечение их высокой компактности и широких функциональных возможностей. Именно такие задачи предлагаются к решению в диссертационной работе Киселева Сергея Валерьевича путем создания складных механизмов параллельной структуры с круговой направляющей, что подтверждает актуальность темы исследования.

Цель диссертационной работы состоит в разработке и анализе новых складных механизмов параллельной структуры с круговой направляющей, для достижения которой диссертант решает следующие **задачи**:

1. Структурный синтез новых схем складных механизмов параллельной структуры.

2. Кинематические исследования предлагаемого механизма, заключающиеся в решении прямой и обратной задач кинематики, построении рабочей зоны и определении особых положений механизма.

3. Проектирование и анализ компьютерной модели механизма с применением САПР.

4. Разработка и анализ физического прототипа предлагаемого механизма.

Научная новизна работы заключается в структурном синтезе складной кинематической цепи и дальнейшем построении на ее основе механизмов параллельной структуры с круговой направляющей, разработке алгоритмов аналитического решения прямой и обратной задач кинематики, определении параметров рабочей зоны и сингулярных положений, а также апробации разработанных моделей на примере механизма с тремя кинематическими цепями.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработанные автором методы и подходы могут быть использованы при дальнейшем проектировании и моделировании складных механизмов с различным количеством кинематических цепей, что позволит расширить область их практического применения.

Практическая ценность результатов диссертационного исследования заключается в создании и исследовании физического прототипа механизма, что подтверждается актами внедрения на АО «ЕВРАЗ ЗСМК» и ООО «Шахта «Алардинская», а также использованием в учебном процессе МГТУ им. Н.Э. Баумана и ИМАШ РАН.

Обоснованность и достоверность результатов исследований обеспечена использованием общепризнанных законов и положений теоретической механики и теории механизмов и машин, корректным применением математического аппарата и современных САПР при моделировании прототипа. Практическая реализуемость исследований подтверждается натурными испытаниями на физическом прототипе складного механизма параллельной структуры с круговой направляющей.

Апробация работы и публикации. Полученные диссертантом результаты широко апробированы на международных конференциях и отражены в 14

научных работах, из которых 3 статьи в журналах ВАК, 6 статей в БД Web of Science или Scopus, 4 патента на изобретения и полезные модели. Следует отметить наличие публикации Q1 в ведущем журнале по теории механизмов и машин, официальном журнале IFToMM для публикации наиболее оригинальных и передовых работ – Mechanism and Machine Theory.

Структура и содержание работы. Диссертационная работа изложена на 144 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации и дается общая характеристика работы, включающая цель и задачи исследования, научную новизну, положения, выносимые на защиту, практическую значимость работы, методы исследований и достоверность полученных результатов, а также приводятся сведения об апробации и публикациях по теме диссертации, личном вкладе автора и финансировании работы.

В первой главе проведен литературный обзор известных механизмов параллельной структуры с круговой направляющей, имеющих разное количество кинематических цепей и число степеней свободы. Представлен краткий анализ методов структурного и параметрического синтеза и анализа механизмов параллельной структуры, а также исследований в области построения их рабочих зон, кинематического и динамического анализа.

Вторая глава посвящена вопросам исследования структуры складных механизмов с круговой направляющей. Проводится структурный анализ существующих механизмов параллельной структуры, затем задаются условия синтеза и синтезируется кинематическая цепь с помощью формулы Малышева. На основе проведенного синтеза представлены шестиподвижные складные механизмы, имеющие в своем составе 3, 4, 5 или 6 кинематических цепей. Для расширения функциональности автором также предлагаются двухмодульные системы на базе разработанных механизмов. Новизна синтезированных механизмов защищена патентами РФ на изобретения и полезные модели.

В третьей главе рассмотрены вопросы кинематического анализа предложенного шестиподвижного складного механизма с круговой

направляющей, в состав которого входит три параллельных кинематических цепи. Исследование кинематики включает в себя решение прямой и обратной задач, построение рабочей зоны механизма, а также анализ особых положений. Рассмотрены практические примеры воспроизведения различных траекторий выходного звена механизма, для которых определены углы поворота, угловые скорости и ускорения звеньев.

Четвертая глава посвящена исследованию виртуального и физического прототипа предложенного механизма параллельной структуры. Проведено динамическое моделирование в САПР SolidWorks и Autodesk Inventor, позволяющее определить моменты на приводных двигателях при различных траекториях движения платформы. По результатам теоретических исследований спроектирован, изготовлен и испытан физический прототип механизма.

В заключении сформулированы основные результаты работы и выводы по диссертации.

Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Несмотря на общее положительное впечатление о работе, можно выделить следующие **замечания**.

1. В работе встречаются неточности при использовании терминологии теории механизмов и машин:

– на стр. 17 диссертации используется термин «Пассивные подвижности», который, скорее всего, обозначает избыточные (пассивные) связи или местные (лишние) степени свободы;

– при написании формулы Малышева (2.1) в индексах p_5, p_4, p_3, p_2, p_1 используются обозначения классов кинематических пар, однако в расшифровке формулы автор говорит об их подвижности;

– неподвижные звенья (стойки) на структурных схемах традиционно обозначаются цифрой 0, кинематические пары обозначаются латинскими буквами, а в диссертации стойка обозначена числом 1, обозначения кинематических пар на схемах отсутствуют.

2. В главе 1 нечетко выражена связь между проведенным обзором литературы и целью и задачами предлагаемого диссертационного исследования.

По моему мнению, следовало бы провести более детальный, критический анализ рассмотренных механизмов и методов исследований, выявить сильные и слабые стороны существующих работ по теме и более явно сформулировать научную проблему.

3. Из текста диссертации непонятно, на основании какого метода определены особые положения механизма.

4. Решение обратной задачи динамики, или силовой анализ механизма, проведен без учета полезной нагрузки на рабочем органе машины, которая является основополагающим фактором при проведении подобных исследований, так как влияет не только на выбор приводных электродвигателей, но и на прочностные свойства звеньев и кинематических пар будущей машины. Также, помимо нахождения приводных моментов, решение такой задачи предполагает определение реакций в кинематических парах механизма, что не показано в работе.

5. В тексте диссертации сказано, что экспериментальные исследования структурных параметров механизма подтвердили теоретические расчеты, однако сами эти параметры и их обозначения на фотографиях физического прототипа не приводятся.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают научной и практической значимости работы.

Заключение.

Диссертационная работа Киселева Сергея Валерьевича на тему «Разработка и исследование складных механизмов параллельной структуры, включающих круговую направляющую» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании проведенных автором исследований изложены новые результаты и решены актуальные для науки и промышленности задачи.

Считаю, что диссертационная работа по актуальности, новизне и практической значимости, а также объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «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 Киселев Сергей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.2. Машиноведение.

Официальный оппонент:

Доцент кафедры «Технической механики и специальных машин имени профессора А.А. Петрика»

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный

технологический университет»,

кандидат технических наук (специальность

05.02.18 – Теория механизмов и машин)

Приходько Александр Александрович

Дата: 01.04.2024 г.

Телефон: +7(861)255-97-43

e-mail: sannic92@gmail.com

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Адрес: 350072, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, 2, ФГБОУ ВО «КубГТУ»



Подпись Приходько А.А. удостоверяю
начальник отдела
Фурса
01 « 04 20 24
Е.И. Руссу