

О Т З Ы В

**официального оппонента на диссертацию
Скворцова Сергея Александровича
«Разработка и анализ механизмов
параллельной структуры с круговой направляющей»,
представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин**

Актуальность выбранной темы

На современном этапе развития отечественной промышленности, в частности автомобилестроения, повышение надежности транспортных средств и безопасность их вождения являются актуальными задачами. Решение указанных задач связано с необходимостью создания отечественных обучающих тренажеров, имитирующих поведение транспортных средств при различных условиях движения. Анализ существующих тренажеров, применяемых для этих целей, показал, что они создаются на основе механизмов типа «Гексапод», которые обладают существенным недостатком, связанным с недостаточными двигательными возможностями, в частности отсутствием возможности полного оборота вокруг вертикальной оси. Применение в тренажерах новых пространственных механизмов параллельной структуры с круговой направляющей, имеющих увеличенную рабочую зону, может быть использовано при модернизации существующих и разработки новых тренажеров с повышенными функциональными возможностями.

Таким образом, тема диссертационной работы Скворцова С.А. «Разработка и анализ механизмов параллельной структуры с круговой направляющей» является актуальной.

Структура, содержание и оформление диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти основных глав, заключения, библиографического списка и приложений. Работа изложена на 118 страницах машинописного текста, содержит 58 рисунков и таблицу. Библиографический список включает 123 источника отечественных и зарубежных авторов.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, определены научная новизна и практическая ценность результатов работы.

В первой главе выполнен обзор литературных и патентных источников, современного состояния тренажеров в мировой практике и анализ известных механизмов параллельной структуры с различным числом степеней свободы и разным числом кинематических цепей. Рассмотрены механизмы параллельной структуры, которые находят применение в технологических, испытательных, измерительных, обучающих системах.

Во второй главе автором рассмотрен структурный синтез и анализ механизмов параллельной структуры с круговой направляющей и четырьмя кинематическими цепями. Рассматривалось несколько разработанных структурных схем пространственных механизмов параллельной структуры с учетом силовых винтов, при этом для определения количества степеней свободы, применялась формула Сомова–Малышева. Отличительной особенностью данных механизмов является наличие круговой направляющей, что позволяет расширить функциональные возможности вновь созданных тренажеров.

В третьей главе предложен метод кинематического анализа механизмов параллельной структуры с круговой направляющей и различным

количеством кинематических цепей. Решены обратные задачи о положениях и определены границы рабочих зон, полученные в результате сканирования положения выходного звена по шести координатам, с учетом геометрических ограничений.

Проведено сравнение полученных сечений рабочих зон для механизмов с шестью и четырьмя кинематическими цепями.

В четвертой главе автором рассматриваются задачи о скоростях и прямые задачи о положениях для предложенных механизмов. Рассмотрены два механизма, с шестью и четырьмя кинематическими цепями. Для решения этих задач, были записаны уравнения связей в виде неявных функций, описывающих положения штанг и применен метод, основанный на дифференцировании уравнений связей.

Задавая приращения обобщенных координат и определив приращения абсолютных координат получено решение прямой задачи о положениях итерационным методом.

В пятой главе проведено обоснование выбора механизма для натурной модели и его работоспособности, на основании винтового исчисления. Для каждой кинематической цепи выявлялось отсутствие внутренней подвижности, что влияет на работоспособность механизма. Показана работоспособность разработанного механизма.

В заключении представлены основные научные результаты и выводы, полученные автором в ходе диссертационного исследования.

В приложении отражены подтверждения о внедрении результатов работы в ПФ «ЛОГОС» для использования в системе научно-исследовательских работ, связанных с разработкой и проектированием механизмов для перспективных моделей тренажеров.

Обоснованность и достоверность научных положений и результатов

Обоснованность научных положений, а также достоверность полученных результатов обусловлены: применением корректных теоретиче-

ских предпосылок и допущений, методов теоретической механики, теории механизмов и машин, а также математических методов решения технических задач и совпадением результатов теоретических исследований и численных экспериментов.

Научная новизна исследований и результатов

Научная новизна заключается в том, что:

1. Разработаны основы структурного синтеза механизмов параллельной структуры с круговой направляющей при разном количестве и виде кинематических цепей с учетом геометрических особенностей построения этих устройств.

2. Разработаны методики решения обратных задач о положениях механизмов параллельной структуры с круговой направляющей, определены рабочие зоны с учетом конструктивных параметров.

3. Разработаны методики итерационного решения прямых задач о положениях механизмов параллельной структуры с круговой направляющей на основе дифференцирования уравнений связей и решения задачи о скоростях.

4. Теоретически обосновано расположение кинематических цепей механизма, для исключения особых положений. Изготовлен натурный образец и определены его функциональные возможности.

Практическая значимость результатов работы

Разработанные механизмы и методика структурного синтеза позволяет исследовать их свойства. Результаты исследований, полученные в диссертационной работе, приняты к разработке перспективных моделей тренажеров в ПФ «ЛОГОС», подтверждены справкой о внедрении.

Замечания по работе

1. Не указано, из каких конструктивных решений принимались минимальный и максимальный углы сближения кареток, а также углы наклона штанг.

2. Рабочая зона определялась из условия, что центр масс нагруженного выходного звена находится внутри основания механизма. Причем конструкция нагруженного выходного звена принималась симметричной. Реальная конструкции автомобиля может иметь смещенный центр тяжести. Изменится ли при этом рабочая зона, в тексте диссертации это не отмечено.

3. При проведении функциональных возможностей разработанного механизма не указана такая характеристика, как максимальный угол поворота основания механизма по направляющей.

4. В пятой главе при решении задачи управления механизмом не представлен алгоритм управления.

5. В тексте диссертации не пронумерованы все формулы. В ряде пронумерованных формул имеется неточности, например, на стр. 45, 57, 60.

Заключение

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научном уровне и хорошо оформлена. В автореферате полностью отражено содержание диссертации, цель, задачи исследования, научная новизна и практическая значимость. Перечень представленных публикаций автора соответствует требованиям ВАК РФ.

Данные замечания не снижают достоинства работы. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи создания новых механизмов для создания отечественных обучающих тренажеров.

Автор диссертационной работы – Скворцов Сергей Александрович
заслуживает присуждение ему ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин.

Хейло Сергей Валерьевич
д.т.н., доцент, заведующий кафедрой
теоретической и прикладной механики

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)
(ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1

тél. 8 (495) 955-37-87, 8 (495) 955-37-49

pr-mechanica@mail.ru

Подлинность подписи удостоверяю
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»



ПАРАХИН В.А.

ФМО

30 марта 2014г.