

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Гарина Олега Анатольевича
на тему «Разработка и исследование механизмов с шестью степенями свободы,
имеющих ортогонально расположенные пары двигателей
с попарно параллельными осями»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.2 – Машиноведение (технические науки)

Актуальность выбранной темы

Развитие новых производств и технологий создает условия создания новых робототехнических систем и комплексов. Основу таких робототехнических систем и комплексов составляют пространственные механизмы. Причем, один из классов таких механизмов – механизмы параллельной структуры. Среди механизмов параллельной структуры наибольшее применение имеют механизмы с тремя и шестью степенями свободы. Такие механизмы по сравнению с механизмами последовательной структуры являются сложной технической системой с точки зрения кинематики, динамики и управления. Для упрощения кинематических и динамических расчетов, управления механизмов с шестью степенями свободы используют подходы, позволяющие упрощать механизмы такого класса. Работа Гарина О.А. является актуальной, т.к. посвящена созданию новых механизмов с шестью степенями свободы, в которых приводы расположены на основании обладающих свойствами развязки движений, изоморфности, причем приводы расположены на неподвижном основании.

Структура и оформление диссертации

Диссертация О. А. Гарина содержит четыре главы, введение, заключение, выводы., приложение, используемую литературу.

В введении показана актуальность работы, поставлена цель, задачи, научная новизна, практическая значимость, степень достоверности результатов.

В первой главе рассмотрены механизмы параллельной структуры разных кинематических схем с различным числом степеней свободы, их применение в различных отраслях промышленности. Показано, что исследование механизмов параллельной структуры является одним из направлений машиноведения. Сделан обзор по исследованию механизмов параллельной структуры с тремя степенями свободы, осуществляющих поступательные и вращательные движения и с шестью степенями свободы российскими и зарубежными учеными.

Рассмотрены пространственные механизмы, обладающие важными функциональными свойствами, такими как кинематическая развязка и изоморфность, и обоснована перспективность и целесообразность синтеза устройств с этими свойствами.

Во второй главе представлены новые синтезированные механизмы с шестью степенями свободы. Для структурного синтеза и анализа механизмов параллельной структуры, обладающих необходимыми свойствами, применен подход, основанный на использовании замкнутых групп винтов. В результате проведенного синтеза получены новые механизмы параллельной структуры с шестью степенями свободы с ортогонально расположенными парами двигателей с попарно параллельными осями. Проведён кинематический анализ нового механизма, решена задача о положении. На основе задачи о положении исследована рабочая зона механизмов. Решена задача кинематической точности механизма.

В третьей главе на основе задачи о положении представлено решение обратной задачи о скоростях, а также определена область особых положений.

Проведен силовой анализ нового механизма с использованием подхода, оперирующего с группами силовых и кинематических винтов. Были определены силовые винты, действующие на выходное звено и моменты силовых винтов относительно главных центральных осей инерции выходного звена. Решена задача силового анализа для произвольного положения

выходного звена при заданных абсолютных и обобщенных скоростях и действующих в приводах силах.

В четвертой главе приведены экспериментальные исследования механизма. Представлен прототип (физическая модель) синтезированного механизма. Разработаны детали и узлы физической модели. Показано, что механизмы параллельной структуры такого класса являются простыми в изготовлении конструкциями. Они обладают возможностями унификации, позволяют изменять длины промежуточных звеньев.

В заключении представлены результаты и выводы.

Список используемой литературы составляет 122 источника.

В приложении представлена программа по определению рабочей зоны механизма и справка об использовании результатов работы в учебной работе.

Научная новизна заключается:

- в создании новых кинематических схем пространственных механизмов параллельной структуры с шестью степенями свободы с свойствами развязки и изоморфности.

- в разработке методики структурного синтеза, кинематического и силового анализа, а также кинематической точности.

- созданию физической модели, позволяющая верифицировать результаты теоретических исследований.

Достоверности научных положений и выводов подтверждается использованием теории матричного исчисления, дифференциального исчисления, теории винтового исчисления, теории машин и механизмов, теоретической механики, компьютерного моделирования и обусловлена строгостью математических выкладок, корректностью использованных допущений, сопоставлением теоретических и экспериментальных результатов. Работа докладывалась на международных конференциях.

Практическая значимость результатов работы

Полученные механизмы параллельной структуры могут быть использованы в технологических операциях в различных отраслях промышленности.

Разработанные алгоритмы и программы кинематического и динамического анализа, анализа кинематической точности могут быть использованы при исследовании других механизмов в научных и учебных задачах.

Замечания

1. В диссертационной работе автор предлагает новые механизмы параллельной структуры, которые при поступательных движениях обладают свойствами изоморфности, когда каждый привод управляет движением своей координаты выходного звена (см. п.1 научной новизны диссертации). Однако в работе не показано, как добиться в практических приложениях строгой перпендикулярности расположения осей шарниров в пространстве.

2. В диссертации посчитана ошибка позиционирования углов поворота выходного звена. Из текста диссертации не ясна точность при линейном движении. Это не позволяет оценить в целом точность позиционирования рабочего органа для роботов с данной кинематикой.

3. В диссертационной работе полученные результаты экспериментальных исследований синтезированного механизма на действующей модели отнесены к научной новизне диссертации (п.4). Считаю, что этот пункт следует перенести в раздел «Практическая значимость работы».

Заключение

Сделанные замечания не снижают ценности результатов, полученных автором диссертации, их достоверности, научной и практической значимости.

Диссертация Гарина Олега Анатольевича является законченной научно-квалификационной работой, направленной на проектирование новых

пространственных механизмов, обеспечивающих повышение их функциональных свойств.

Автореферат оформлен в соответствии с установленными требованиями и полностью соответствует содержанию диссертационной работы. По теме диссертации опубликовано 4 научные статьи в журналах из списка ВАК, 1 статья из базы Scopus.

Диссертация «Разработка и исследование механизмов с шестью степенями свободы, имеющих ортогонально расположенные пары двигателей с попарно параллельными осями» полностью отвечает требованиям пункта 9 – 11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Гарин Олег Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по 2.5.2 Машиноведение (технические науки).

Официальный оппонент:

Д.т.н. профессор



Ю.В.Подураев

01.09.2023

Место работы: ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Адрес: 127055 Москва, Вадковский пер, 1А

Телефон: +7-499-9729436

E-mail: y.poduraev@stankin.ru



Подпись руки Подураева Ю.В. удостоверяю
УД ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

Главной специалист

Корнилова М.В. и.т.д.