

В диссертационный
совет
ИМАШ РАН
Д 002.059.05

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию
Шалюхина Константина Андреевича
«Построение и анализ пространственных механизмов параллельной
структуры с кинематической развязкой»
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин**

Актуальность выбранной темы

Современный уровень науки и техники обуславливает потребность в появлении новых производительных механизмов как для широкого применения в производствах, так и для исследовательских целей. Механизмы параллельной структуры упрощают решение многих проблем техники, обладая значительным быстродействием, также, во многих случаях, повышенными значениями точности и грузоподъемности. При этом, затруднительным бывает управление данными механизмами, а также их анализ в виду взаимной зависимости между движениями выходного звена, вызванными работой различных приводов. В свете вышесказанного значительную актуальность приобретает проблема кинематической развязки между приводами механизма.

Представленная работа ставит перед собой цель обеспечения максимально возможной кинематической развязки между поступательными движениями выходного звена в декартовой системе координат основания, а также вращениями относительно данных осей. Как следствие, достигается упрощение математического описания кинематики рассматриваемых механизмов, и повышение их функциональных характеристик. Таким образом, тема диссертационной работы Шалюхина КА. «Построение и анализ пространственных механизмов параллельной структуры с кинематической развязкой» представляется вполне актуальной.

Структура, содержание и оформление диссертации

В диссертацию входят введение, пять глав и заключение. Полный объем диссертации составляет 108 страниц текста, включающего в себя 47 рисунков и три таблицы. Библиография приведенных источников насчитывает 105 работ отечественных и зарубежных авторов.

Введение посвящено обоснованию актуальности рассматриваемой темы, формулировке целей и задач исследования, определению практической значимости и научной новизны.

В первой главе описываются главные разновидности механизмов параллельной структуры, историческое развитие от появления до современного состояния, области их применения в технике. Сформулирована задач кинематической развязки и представлены некоторые примеры её решения.

Во второй главе описана логика построения пространственных механизмов с шестью степенями свободы от последовательного соединения двух трехстепенных механизмов, с последующим переносом приводов на основание и проанализированы различные варианты передаточных механизмов от приводов основания к выходному звену.

В третьей главе рассмотрен один из синтезированных таким образом механизмов с измененной структурой сферической части механизма, управляющей угловыми вращениями выходного звена. Для сферической части механизма рассмотрены и решены задачи о положениях, как прямая, так и обратная, причем получены аналитические решения.

Аналитически решены также прямая и обратная задача о скоростях сферического механизма при помощи метода Анжелеса-Госслена. Как частный случай рассмотрена задача о скоростях при заданном положении конечной точки выходного звена и изменении его угловых координат (угла сервиса).

В четвертой главе представлены алгоритмы построения рабочей зоны на основе решения обратной задачи о положениях, то есть в них используется подход к расчету обобщенных координат по известным абсолютным координатам выходного звена. Такая задача многократно решается, каждый раз проверяется соответствие координат геометрическим ограничениям, вносимым характеристиками механизма, а также при различных вариантах варьирования трех изменяемых координат.

В пятой главе рассмотрена практическая реализация механизма с кинематической развязкой и шестью степенями свободы. Описана конструкция, показаны пределы рабочей зоны и проведен теоретический анализ его особых положений, в которых учитывается неконтролируемая подвижность выходного звена. Проведен анализ особых положений механизма на основе экспериментальных данных.

В заключении перечислены главные результаты выполненной работы и выводы, сделанные автором на основе проведенного исследования.

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. Проверка на натуральном макете механизма также свидетельствует о корректности теоретических выводов и полученных результатов.

Научная новизна исследований и результатов

Основные аспекты научной новизны исследований и результатов:

Кинематическая развязка между движениями по различным координатам может быть обеспечена включение в каждую из трёх кинематических цепей шарнирных параллелограммов, блоков шестерен или ременных передач.

В механизмах параллельной структуры возможно однозначное соответствие обобщенных и абсолютных координат, и зависимость между линейными и угловыми скоростями при заданном постоянстве линейных координат конечной точки выходного звена.

Варьируя геометрические характеристики звеньев, можно обеспечить оптимальную форму и объем рабочей области механизма.

При построении конструкции выделены силовые и кинематические винты, адекватно характеризующие движение звеньев изготовленного макета.

Практическая значимость результатов

Механизмы, синтезированные в работе, обладают уникальными свойствами и могут применяться для решения широкого круга задач: в качестве технологических роботов, устройств, применяемых в медицине, системах для измерений, тренажерных комплексах.

Замечания по работе

1. Не раскрыта тема динамической развязки, упомянутой в первой главе диссертации. Не рассмотрено взаимное влияние динамических переходных процессов в координатных приводах.

2. В третьей главе не обоснован выбор для кинематического сферического механизма с дугообразными направляющими. Во второй главе, посвященной синтезу механизмов, такая конструкция не была совсем упомянута.
3. в четвертой главе значения координат, рассчитанных по предложенный диссертантом алгоритмам, приведены не полностью, а лишь в небольших фрагментах таблиц (см таблицы 4.1, 4.2, 4.3). Автор не пояснил, с чем связан выбор именно этих областей расчетных координат.
4. В описании алгоритмов расчета рабочей зоны при сканировании по двум линейным координатам и одному углу, и при сканировании по одной линейной координате и двум углам, встречаются повторы, которые можно было бы исключить, сославшись на предыдущие фрагменты текста.

Заключение

В целом, представленная работа исполнена на хорошем научном уровне и характеризуется грамотным оформлением. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы, поставленные автором задачи и цели проводимого исследования, раскрыты практическая значимость и научная новизна. Перечень представленных публикаций автора соответствует требованиям ВАК РФ.

Указанные замечания не умаляют достоинств диссертации. Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи создания уникальных пространственных механизмов, обладающих свойством кинематической развязки.

Автор диссертационной работы – Шалюхин Константин Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин.

Официальный оппонент

Бровкина Юлия Игоревна

кандидат технических наук, доцент кафедры
«Техническая механика»

федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Московский политехнический
университет»



02.04.2018.

Подпись к.т.н., доц. Бровкиной Ю.И.

Удостоверяю

Юлия Игоревна Бровкина



М.И. Колтунов

Контакты: 107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д.38

тел.: 8 (495) 223-05-23

tm@mospolytech.ru