

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный технический
университет (ВолГТУ)»,
д.х.н., профессор

А.В. Навроцкий



О Т З Ы В

ведущей организации

на диссертационную работу Шалюхина Константина Андреевича «Построение и анализ пространственных механизмов параллельной структуры с кинематической развязкой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин.

Актуальность выбранной темы

Для нужд современного производства, а также других отраслей техники и науки характерными являются запросы на появление новых исполнительных механизмов самого различного назначения, как для целей производственного процесса, так и для опытов и исследовательских задач. Отвечать этим запросам можно только путем создания качественно новых по структуре механизмов. Механизмы параллельной структуры делают возможным решение широкого круга технических задач, ввиду их существенной нагрузочной способности, а при необходимости, и значительного быстродействия, в сочетании с высокими точностными характеристиками. При этом существенным ограничением на использование этого класса механизмов является взаимозависимость между результатами действия различных приводов на выходное звено. Это обстоятельство сильно

усложняет управление приводами для получения необходимых параметров движения выходного звена, а также затрудняет процесс анализа в целях оптимизации параметров механизма. Значительным подспорьем в устранении таких сложностей является обеспечение в конструкции кинематической развязки между всеми приводами механизма или их отдельными группами.

Одна из главных целей представленной работы - достижение максимально возможного уровня кинематической развязки в пространственном механизме параллельной структуры с шестью степенями свободы выходного звена. Полученные вследствие этого, благодаря кинематической развязке, более простые законы движения предложенных механизмов, позволяют улучшить качественные характеристики последних. Принимая во внимание соображения, описанные выше, диссертация Шалюхина К.А. «Построение и анализ пространственных механизмов параллельной структуры с кинематической развязкой» посвящена достаточно актуальной теме.

Структура, содержание и оформление диссертации

В составе диссертационной работы - введение, пять глав основного текста и заключение, а также список литературы. Суммарный объем работы насчитывает 108 страниц, в текст включены три таблицы и 47 рисунков. Список использованных источников содержит 105 работ российских и зарубежных ученых.

Обоснование актуальности диссертационной работы, постановка задач и целей исследования, свидетельство практической значимости и оценка ее научной новизны даются автором во введении.

Обзор главных разновидностей пространственных механизмов, их появление и основные вехи в развитии до нынешнего состояния, сферы их

технического применения, а также, формулировка понятия кинематической развязки с некоторыми примерами ее применения, даны в первой главе.

Логика построения пространственных механизмов с шестью степенями свободы прослеживается во второй главе диссертации от последовательного соединения двух трехстепенных механизмов, с последующим переносом приводов на основание. Приведен в работе также и анализ различных вариантов кинематических цепей, связывающих выходное звено с основанием.

Один из предложенных во второй главе механизмов с несколько отличной структурой сферического механизма, изменяющего угловые координаты выходного звена, рассмотрен в третьей главе. Рассмотрены и решены задачи о положениях для сферической части механизма, прямая и обратная, при этом автору удалось вывести аналитические решения. Аналитически же решены и задачи о скоростях этой части механизма: прямая и обратная, по методу Анжелеса-Гослена. Как вариант, предложена постановка задачи о скоростях при сохраняемом положении точки на окончании выходного звена и вращении его по угловым координатам.

Алгоритмы расчета рабочей зоны на базе решения задачи о положениях (обратной), представлены в четвертой главе. Здесь по известным абсолютным координатам выходного звена определяются его обобщенные координаты. Этот расчет многократно повторяется при пошаговом изменении варьируемых координат, и каждый раз контролируются координаты на предмет соответствия конструктивным ограничениям, обусловленными геометрическими параметрами звеньев и приводов. Примеры рабочей зоны при различных сочетаниях размеров звеньев механизма, и при варьировании трех изменяемых координат в различных сочетаниях приведены в конце главы.

Практическое воплощение шестистепенного пространственного механизма, обладающего высокой степенью кинематической развязки, описание конструкции макета, пределов рабочей зоны, приведены в пятой

главе диссертации. Произведен также теоретический анализ особых положений с утратой одной из степеней свободы, или с неуправляемой подвижностью выходного звена, и кроме того, дан анализ особых положений механизма на основе экспериментальных данных.

Основополагающим результатам проделанной работы и сделанным диссертантом, на основе проведенного исследования, выводам, посвящено заключение диссертации.

Обоснованность и достоверность научных положений и результатов

Корректные допущения в приведенных строгих математических выкладках обеспечивают достоверность результатов работы и обоснованность научных положений. Подтверждением теоретических результатов также служат экспериментальные данные, полученные в процессе исследования свойств разработанного и изготовленного автором макета механизма.

Научная новизна исследований и результатов

Научная новизна исследований и результатов обеспечена следующим:

Показано, что кинематическую развязку между различными координатными движениями дает включение во все три кинематические цепи пространственного механизма шарнирных параллелограммов, или, в качестве альтернативы, цилиндрических зубчатых передач.

Описана возможность для механизмов параллельной структуры однозначного соответствия абсолютных координат и положения приводов. В случае же заданного постоянства линейных координат точки окончания выходного звена показана необходимость согласованности между скоростями линейных и угловых приводов.

Подбирая параметры геометрии кинематических цепей, можно оптимизировать форму и объем рабочего пространства механизма.

Силовые и кинематические винты, выявленные при синтезе механизма, адекватно характеризуют кинематику созданного лабораторного макета.

Практическая значимость результатов работы

Свойства пространственных механизмов, представленных в диссертации, позволяют использовать их в решении самых различных проблем: в роботах технологического цикла, медицинских приборах и хирургических манипуляторах, контрольно-измерительных комплексах, а также в тренажерах широкого круга применения.

Замечания по работе

1. При изоморфности передаточных отношений по поступательным степеням свободы непонятно, почему рабочая область механизма имеет не прямоугольную форму.

2. В работе не проведен анализ влияния погрешностей кинематических пар на кинематическую развязку. Например, насколько влияет неортогональность плоскостей параллелограммных звеньев на диагональность матрицы частных передаточных отношений.

3. В работе не представлен диапазон изменения углов карданной передачи одной из осей сферического механизма, что может значительно исказить передаточное отношение по вращению вокруг этой оси.

4. При определении числа степеней свободы рассматриваемого механизма не учитывались кинематические пары параллелограммного (зубчатого) звеньев. Насколько это может повлиять на общее число степеней свободы.

Заключение

Исполнение работы, представленной к защите, соответствует высокому научному уровню, она оформлена вполне корректно. Автореферат адекватно передает суть диссертации, достаточно полно описывает задачи и цели исследования, проведенного автором, а также раскрывает суть практической

значимости и научной новизны. Список публикаций, представленных диссертантом, отвечает требованиям ВАК РФ.

Сделанные выше замечания по работе не снижают ее неоспоримых достоинств. Работа выполнена в соответствии с требованиями п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, предъявляемыми к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, содержащей в себе решение задачи построения оригинальных механизмов параллельной структуры, характеризуемых свойством кинематической развязки.

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

Отзыв на диссертационную работу обсужден и одобрен на заседании кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» « 26 » марта 2018 г., протокол № 8.

Доктор технических наук, с.н.с.,
Заведующий кафедрой «Высшая математика»


Горобцов А.С.

Доктор физико-математических наук, доцент,
профессор каф. «Теоретическая механика»


Жога В.В.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)», 400005, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, д. 28. Тел. (8442) 24-84-87; <http://vstu.ru>



Подпись А.С. Горобцова, В.В. Жоги
УДОСТОВЕРЯЮ 26 марта 2018
Нач. общего отдела А. Антонова
(подпись)