

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Филиппова Глеба Сергеевича на тему «Научное обоснование и разработка механизмов параллельно-последовательной структуры для многокоординатных манипуляционных систем», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин

Механизмы параллельной структуры обладают рядом достоинств, одними из таких являются высокая точность позиционирования и жесткость конструкции. Однако современные робототехнические и манипуляционные системы требуют наряду с точностью и высокой нагрузочной способностью дополнительных показателей по расширению рабочей зоны, увеличению степеней подвижности выходного звена и др. В таких случаях возникает необходимость решения задач синтеза механизмов параллельно-последовательной структуры с заданными параметрами, которые объединяют преимущества параллельных и последовательных механизмов.

Диссертационная работа Филиппова Г.С. посвящена формированию общего подхода к синтезу, анализу и методам исследования механизмов параллельно-последовательной структуры для многокоординатных манипуляционных систем.

Актуальность данной работы базируется на разработке методов исследования и создания новых высокоэффективных робототехнических, технологических, медицинских, исследовательских систем, отличающимися повышенными показателями грузоподъемности, точности и быстродействия. Актуальность работы заключается в разработке нового семейства механизмов параллельно-последовательной структуры, предназначенных для широкого круга технических задач.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается достаточным объемом результатов теоретических и экспериментальных данных, полученных с применением общепринятых методов теоретической механики, теории механизмов и машин,

аналитической геометрии, теории автоматического управления, теории винтового исчисления и современными методами компьютерного моделирования.

Основные положения диссертационной работы являются обоснованными, базируются на концептуальном подходе к решению проблемы и имеют научную новизну. Научные результаты, выводы и рекомендации, сформулированные в заключении диссертации, являются логическим завершением разработанных теоретических положений, результатов комплекса теоретико-экспериментальных исследований автора, являются основой для дальнейших перспективных исследований в данном направлении, создания рекомендаций науке и производству.

Представленная в работе цель конкретна и соответствует теме представленной диссертации. Сформулированные задачи исследования реализуемы и позволяют достичь заявленную цель.

Полученные в работе результаты и выводы в целом достоверны и вытекают из поставленных задач. А именно, каждый пункт полученных результатов соответствует решению поставленной задачи.

В заключении автором диссертации достаточно хорошо представлены основные результаты работы и выводы, которые отражают практическую значимость результатов исследования и рекомендации по их использованию.

Достоверность полученных результатов диссертации, выводов и рекомендаций обеспечивается обоснованным использованием общепринятых допущений, математическими выкладками, основанными на фундаментальных положениях механики.

Предложенные технические решения реализуемы на практике, что подтверждаются экспериментальными исследованиями и широким спектром внедрения результатов исследования в различные сферы деятельности человека. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения.

Научная новизна результатов исследований, а также выводов и рекомендаций заключается в получении нового семейства механизмов

параллельно-последовательной структуры с пятью степенями свободы, включающим в себя частичный механизм (плоский или пространственный). Новизна схемотехнических решений подтверждается патентами РФ на полезную модель, новизна алгоритмических подходов к решению конкретных технических задач подтверждается свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ. Соискателем разработаны методики кинематического и динамического анализа с учетом законов управления для синтезированных механизмов параллельно-последовательной структуры с пятью степенями подвижности.

Значимость для науки и практики результатов диссертации.

Теоретическая значимость заключается в разработанной методике синтеза и исследовании нового семейства механизмов параллельно-последовательной структуры с учетом специфики их применения в технологических, медицинских и исследовательских манипуляционных системах.

Практическая значимость заключается в разработке целого семейства механизмов манипуляционных систем, способных решать широкий круг задач для производственных систем, хирургической медицины, исследовании свойств плазмы, машиностроения и многих других задач. Практическая значимость подтверждается широким внедрением результатов исследований в различные отрасли науки, производства и других сфер деятельности человека. Практическая применимость разработанных механизмов автором диссертации достаточно хорошо представлена и обоснована в разделе 6.3 диссертации на конкретных примерах.

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждается публикациями в рецензируемых научных изданиях. Научные положения диссертации, выводы и рекомендации прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях и симпозиумах различного уровня.

Содержание и структура диссертации.

Методологически работа выстроена верно. Работа написана грамотным научным языком, аккуратно оформлена в едином стиле, формулы представлены в удобочитаемом виде.

Задачи, решаемые в работе, последовательно отражаются в главах: задачи 1, 2 и 3 решаются в главе 2, задача 4 для каждой разновидности механизмов решается соответственно в главах 3, 4 и 5, и наконец задача 5 решается в главе 6.

Во введении автор обозначает цель, задачи исследования, научную новизну, используемые методы исследования и положения, выносимые на защиту.

В первой главе автором выполнен достаточно подробный анализ механизмов параллельной и параллельно-последовательной структуры, научных трудов и задела, на которые основывается данная диссертационная работа. Особое внимание уделено механизмам параллельной структуры с тремя степенями свободы, рассматриваемым в дальнейшем как частичные механизмы. Рассмотрены различные сферы применения подобных механизмов для технологических, медицинских, исследовательских многокоординатных манипуляционных систем. Показана потребность в таких механизмах, обладающих сниженными массогабаритными характеристиками, высокой точностью, расширенной зоной действия выходного звена. В целом, глава посвящена формированию общего подхода к синтезу, анализу и методам исследования таких механизмов.

Глава 2 посвящена структурному анализу и синтезу механизмов параллельной структуры с пятью степенями свободы, включающим частичный механизм. В главе проведена классификация механизмов параллельно-последовательной структуры, в состав кинематической цепи которых включен частичный механизм. Рассмотрены все 78 базовых схем, из которых были отобраны наиболее перспективные с точки зрения решения конкретных технологических задач.

В главе 3 решались задачи о положениях, кинематический и динамический анализ механизма параллельно-последовательной структуры с частичным плоским механизмом. Данный механизм рассматривался с точки зрения использования его для аддитивных технологий и высокоточного пространственного изготовления и обработки деталей. В главе использован метод преобразования координат, аналитическим решением получена система уравнений, полностью описывающая положения точек выходного звена механизма. Для решения задач кинематического анализа использован метод Анжелеса-Гослена, на основе которого впоследствии решена и задача динамики частичного плоского механизма. Получены графические зависимости изменения скоростей и ускорений от времени.

Четвертая глава посвящена анализу механизма параллельно-последовательной структуры с поступательными приводами и с карданным шарниром. В главе решена задача о положениях выходного звена, решена задача о скоростях методом Анжелеса-Гослена, определены обобщенные скорости приводов и скорости выходного звена. Задача динамики решена на основе уравнений Даламбера-Лагранжа. Численным решением получены графики изменения координат, скоростей, а также фазовые траектории выходного звена.

В пятой главе рассматривается механизм параллельно-последовательной структуры, в состав которого входит частичный сферический механизм с тремя степенями свободы. Данный механизм позиционируется как альтернатива хирургическому роботу *daVinci*. В главе приведен подробный сравнительный структурный анализ, движение данного механизма рассматривается винтовым методом. Решены задачи кинематики и динамики механизма, включающего сферический модуль с круговой направляющей.

Шестая глава диссертации посвящена экспериментальным исследованиям. В главе описаны экспериментальные образцы некоторых разработанных механизмов, проведены их испытания, определены

фактические предельные углы поворота звеньев, предельные линейные перемещения приводных звеньев и выходного звена. Экспериментально установлены возможности попадания механизмов или отсутствия такового в крайние положения. Аналитически определены особые положения рассматриваемых механизмов, построены рабочие зоны, проведен анализ точности механизмов.

Основные результаты и выводы представлены в заключении. В заключении достаточно подробно описаны полученные результаты с рекомендациями производству.

Диссертация представляет собой законченный научный труд, хорошо структурирована, материалы изложены в логической последовательности, грамотно и компетентно. По структуре, содержанию, полноте материала и стилю изложения, глубине научных исследований работа соответствует уровню докторской диссертации.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Замечания по диссертации

1. В разделе 3.1. представлено аналитическое решение задачи о положениях механизма, однако не говорится о геометрических ограничениях, накладываемых на звенья L_i , a , b , значения которых обеспечивало бы адекватное и приемлемое решение системы (3.8), применяемое в свою очередь для создания работоспособных механизмов.

2. Наличие радикалов в решениях систем уравнений (3.8) и (3.9) вносит ряд неоднозначностей. В связи с чем, не совсем ясно, как были получены однозначные численные решения и какими методами численно решались полученные аналитические выражения (3.8) и (3.9). В диссертации не удалось найти ответа на эти вопросы.

3. В разделе 3.3. рассматривается динамика частичного плоского механизма, однако учитывается только масса выходного звена, массы других звеньев не учитываются. Если это допущение, то следовало бы его обосновать.

Если это приведенная к выходному звену масса, то следовало бы указать точку приведения.

4. На стр. 150 отмечается, что закон ускорения, соответствует колебательному движению. Если это так, то тогда следовало бы отметить источник колебаний, тем более что об упругости звеньев ничего не сказано, значит источником колебания является привод, но далее на стр.152 указывается, что моделирование проводится без учета параметров двигателя. Остается предполагать, что источником колебаний будет внешняя возмущающая сила, о которой в работе тоже ничего не говорится. Кстати в главе 5 указываются конкретные значения упругостей звеньев (стр.245, 248), но там рассматривается другой механизм.

5. В разделе 6.1. определялись экспериментальным путем технические параметры разработанных механизмов, такие как линейные перемещения звеньев в направлениях различных осей, предельные углы поворота звеньев, предельные линейные и угловые скорости, однако насколько точность измерительной аппаратуры (приборов) и применяемых методов экспериментальных исследований обеспечивали необходимую точность измерений не ясно.

6. К сожалению, не представлены результаты сравнения экспериментальных данных с теоретическими, что снижает ценность проведенных экспериментов.

Заключение

Диссертационная работа Филиппова Глеба Сергеевича на тему «Научное обоснование и разработка механизмов параллельно-последовательной структуры для многокоординатных манипуляционных систем» представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения и изложены новые научно обоснованные

технические решения, имеющие значительный вклад для разработки механизмов многокоординатных манипуляционных систем.

Диссертационная работа удовлетворяет критериям п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а её автор Филиппов Глеб Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин.

Официальный оппонент - декан инженерно-технологического факультета, доктор технических наук, доцент


Несмиянов Иван Алексеевич
«25» октября 2019 г.

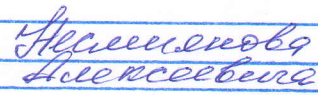
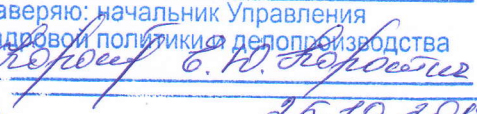
Специальность по которой защищалась диссертация: 05.02.18 - Теория механизмов и машин (2017 г.)

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

Адрес: 400002 г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26

Телефон/факс: (8442) 41-17-18

E-mail: ivan_nesmiyanov@mail.ru

Подписи т.т. 
Иван Алексеевич
Заверяю: начальник Управления
кадровой политики и делопроизводства


25.10.2019г.

