

УТВЕРЖДАЮ

Проректор федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Московского
политехнического университета», д.т.н., проф.

А.А.Громов

25 февраля 2022 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Романова Андрея Александровича на тему: «Разработка механизма параллельной структуры с кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин.

Актуальность работы. Данная диссертационная работа посвящена актуальной тематике, связанной с синтезом и анализом нового механизма параллельной структуры, обладающего кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений. Описанные ранее свойства нового механизма лишают его некоторых недостатков, присущих классу механизмов параллельной структуры. Данное обстоятельство значительно упрощают задачи кинематики, динамики и управления, поскольку механизм не имеет кинематической связанности между приводами поступательного и вращательного движения.

Также стоит отметить невозможность возникновения особых положений в рассматриваемом механизме. Данное обстоятельство повышает функциональные возможности данного механизма, поэтому разработка новых механизмов параллельной структуры подобного типа является актуальной.

Содержание диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 122 наименований. Общий объем диссертации 135 страниц.

Публикации. По результатам диссертации опубликовано 6 научных статей, входящих в перечень ВАК, 1 статья, входящая в базу Scopus, 1 патент РФ на полезную модель.

Оценка содержания диссертации с точки зрения научной новизны

Во введении и первой главе обосновывается актуальность и ставится цель работы, а также приводятся основные результаты, полученные различными авторами в данном направлении.

Вторая глава посвящена структурному синтезу и анализу предлагаемого механизма. Автор подробно описывает процесс построения кинематической схемы механизма параллельной структуры с кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений, а также не имеющего особых положений.

Для обеспечения требуемого числа степеней свободы автор предлагает два механизма: позиционирующий, основанный на классической структуре типа DELTA, и ориентирующий, основой которого послужил двуподвижный дифференциальный механизм с применением конических зубчатых колес.

Для передачи вращательных движений от приводов к ориентирующему механизму с коническими зубчатыми колесами автор предлагает использовать передаточный механизм с цилиндрическими зубчатыми колесами и тремя осями, одна из которых неподвижна.

Кинематическая развязка и постоянные передаточные отношения между приводами и выходным звеном при осуществлении вращательных движений получены за счет объединения пространственного рычажного механизма, содержащего карданные шарниры, а также плоского и сферического зубчатых механизмов, содержащих подвижные оси, при этом механизм не имеет особых положений. Приведена 3D модель синтезируемого механизма.

Оценивая данную главу, следует отметить, что приведенные кинематические схемы являются новыми, что и определяет научную новизну.

Третья глава посвящена кинематическому анализу данного механизма, а именно решается обратная задача о положениях и определяется рабочая зона синтезированного механизма. В данном случае положение выходного звена в пространстве задается координатами центральной точки выходного звена, а ориентация – двумя единичными вектора. Данная постановка задачи требует определения углов поворотов выходного звена.

Оценивая научную новизну данной главы, следует отметить, что она заключается в развитии известных методов кинематического анализа применительно к предлагаемому механизму.

В четвертой главе автор приводит алгоритмы и численные примеры решения прямой и обратной задачи о скоростях, а также представлен динамический анализ механизма с кинематической развязкой поступательных и вращательных движений, постоянным передаточным

отношением относительно вращений выходного звена и не имеющего особых положений.

При решении прямой и обратной задачи о скоростях применялся метод Д. Анджелеса и К. Гослена, заключающийся в установлении зависимости между обобщенными скоростями в приводах и абсолютными скоростями выходного звена. Данный подход предусматривает дифференцирование уравнений связи, полученных в ходе решения обратной задачи о положениях.

Динамический анализ предлагаемого механизма проводится на основе уравнений Лагранжа второго рода с учетом масс и габаритов всех элементов механизма.

Научная новизна в данной главе определяется развитием метода динамического анализа, примененного для конкретного устройства.

В пятой главе представлена оценка влияния трения в кинематических парах механизма параллельной структуры с точки зрения инженерного подхода. Данный подход позволяет грубо оценить влияние сил трения в кинематических парах на работу механизма в целом.

Далее автор приводит описание конструкции экспериментального образца разрабатываемого устройства, содержащего цилиндрические и конические зубчатые колеса.

Научная новизна данной главы определяется полученной оценкой влияния сил трения в кинематических парах относительно синтезируемого механизма, а также разработкой конструкции экспериментального устройства.

Таким образом, **научная новизна** диссертационной работы в целом заключается прежде всего в новой разработанной схеме механизма параллельной структуры. Кроме того, научная новизна определяется представленными алгоритмами и расчетами кинематических и динамических характеристик, оценкой влияния сил трения в кинематических парах механизма.

Достоверность результатов можно считать вполне обоснованной, поскольку автором применялись апробированные методики синтеза и анализа, а допущения являются общепринятыми. Кроме того, можно говорить о том, что некоторые результаты подвергнуты проверке с помощью численных и натурных экспериментов.

Практическая значимость заключается в том, что синтезирован новый механизм параллельной структуры, обладающий шестью степенями свободы, имеющий кинематическую развязку поступательных и вращательных движений, постоянство передаточных отношений относительно вращательных движений и не имеющий особых положений, применимый не только в отраслях промышленности, машиностроении, но и

при более ответственных операциях, связанных с хирургией или космическими работами.

Замечания по работе

1. Автором не анализируется точность синтезированного механизма, в котором кинематические цепи выполнены с применением зубчатых передач.
2. При составлении динамической модели анализируемого механизма следовало бы учесть динамические характеристики двигателя.
3. При проведении анализа влияния сил трения в зубчатых зацеплениях следовало бы более подробно описать выбор коэффициента трения f .
4. На рисунках 2.1-2.16 не указаны элементы кинематических схем. Это бы улучшило восприятие представленных схем и описанного материала.
5. На рисунках 2.17-2.24, 3.1, 3.3 нет обозначения осей координат.
6. В тексте диссертации имеются опечатки.

Приведенные замечания и высказанные соображения не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы и могут быть учтены при проведении дальнейших исследований.

Заключение.

Диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, обладает научной новизной и практической значимостью. Автореферат диссертации составлен по установленной форме и полностью отражает основное содержание диссертации. Диссертация соответствует пунктам 1, 2 Паспорта научной специальности 05.02.18 – Теория механизмов и машин ВАК Минобрнауки РФ.

Диссертационная работа Романова Андрея Александровича на тему: «Разработка механизма параллельной структуры с кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений» по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические решения в области анализа и синтеза механизма параллельной структуры, обладающего кинематической развязкой и постоянным передаточным отношением при осуществлении вращательных движений, при отсутствии особых положений, что имеет существенное значение для развития теории механизмов и машин и совершенствования механизмов параллельной структуры.

Автор диссертационной работы, Романов Андрей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин».

Отзыв утвержден на заседании кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», протокол №7 от 24.02.2022

Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов», д.ф.-м.н., доцент

Скворцов Аркадий Алексеевич

Подпись Скворцова А.А. удостоверяю:

