

образом, тема рассматриваемой диссертационной работы является актуальной.

Структура, содержание и оформление диссертации

Диссертационная работа включает введение, пять глав, заключение и список использованной литературы из 206 наименований. Общий объем работы составляет 123 страницы машинописного текста, содержащего 12 таблиц и 78 рисунков.

Во введении обоснована актуальность рассматриваемой в диссертационной работе темы, поставлена цель и перечислены задачи, решение которых необходимо для достижения данной цели, указана научная новизна работы, приведена практическая значимость результатов исследования.

В первой главе проведен обзор наиболее известных и нашедших применение отечественных и зарубежных разработок механизмов параллельной структуры с различным числом степеней свободы и разным числом кинематических цепей. Рассмотрены особенности структуры таких механизмов и области их применения.

Вторая глава диссертационной работы посвящена решению вопросов структурного синтеза и анализа механизмов параллельной структуры с двигателями, установленными на основании вне рабочей зоны. На основе формулы Сомова-Малышева получены симметричные и несимметричные схемы механизмов с числом кинематических цепей от трех до шести, выходное звено которых обладает шестью степенями свободы.

Далее во второй главе автором рассмотрены методики решения прямой и обратной задач о положении для механизма параллельной структуры с тремя кинематическими цепями. При этом получено аналитическое решение обратной задачи о положении и численное решение прямой задачи. Приведены примеры решения данных задач средствами математического моделирования для известных геометрических характеристик механизма и

законов движения.

Третья глава посвящена методам определения рабочих зон двух типов: постоянной ориентации и постоянного положения. Расчет рабочих зон основан на дискретном методе «сканирования». Приведены конструктивные ограничения, присущие исследуемой схеме механизма параллельной структуры, и исследована зависимость размеров рабочих зон обоих типов от данных ограничений, а также от длин звеньев механизма.

В четвертой главе автором проведен динамический анализ движения выходного звена механизма с учетом возникающих в звеньях механизма сил упругости. Подробно рассмотрена методика определения направлений и величин возникающих упругих деформаций, а далее составлены уравнения движения выходного звена с учетом приведения масс стержней механизма к шарнирам данного звена. С помощью средств математического моделирования проведен анализ движения выходного звена механизма для различных материалов стержней.

В пятой главе приведено описание натурального макета механизма параллельной структуры, его конструкции и системы управления. Показаны элементы, входящие в систему управления, подробно представлен принцип ее работы. Рассмотрены эксперименты по построению рабочих зон постоянной ориентации и постоянного положения.

Заключение содержит главные результаты работы и выводы, сделанные автором на основе проведенного исследования.

Достоверность результатов исследований

Научные результаты диссертационной работы являются достоверными и обоснованными, что определяется использованием общепринятых допущений и корректным применением методов теории механизмов и машин, теоретической механики, аналитической геометрии, матричного и дифференциального исчислений, математического моделирования. Теоретические результаты подтверждены экспериментами на разработанном

натурном макете.

Научная новизна результатов исследований

Научная новизна заключается в том, что:

1) Разработаны новые схемы пространственных механизмов параллельной структуры с шестью степенями свободы и числом кинематических цепей от трех до шести, приводы которых расположены на основании вне рабочей зоны.

2) Получено аналитическое решение обратной задачи о положении и численное решение прямой задачи о положении для механизма параллельной структуры с тремя кинематическими цепями, построены рабочие зоны двух видов: постоянного положения и постоянной ориентации, – и исследовано влияние конструктивных ограничений и длин звеньев механизма на размеры данных зон.

3) Проведен анализ движения выходного звена механизма с учетом действующих сил упругости, составлены уравнения такого движения.

4) Изготовлен макет механизма параллельной структуры, проведены эксперименты, подтвердившие корректность теоретических расчетов.

Практическая значимость результатов работы

Свойства исследованных в работе пространственных механизмов параллельной структуры с двигателями, расположенными на основании вне рабочей зоны, позволяют использовать данные механизмы в условиях агрессивных сред. Также с помощью таких механизмов возможно проведение испытаний летательных объектов в аэродинамических трубах.

Замечания по работе

1) В работе не рассмотрено совместное влияние конструктивных ограничений механизма и длин его звеньев на размеры рабочих зон, а приведено только влияние каждого из параметров по отдельности при

постоянных значениях остальных.

2) В четвертой главе при составлении уравнений движений неясно, что подразумевается под внешней силой, приложенной к выходному звену, и как эта сила может повлиять на точность движения.

3) В четвертой главе в записи уравнений движения выходного звена в формуле (4.29) не раскрыты значения матрицы масс-инерционных характеристики и матрицы сил инерции.

4) В пятой главе не обоснован выбор значений длин звеньев макета механизма.

5) Не рассмотрен вопрос исследования точности движения механизма.

6) Не объяснено, чем обусловлен выбор шаговых двигателей в качестве приводов макета механизма и как влияют переходные процессы в приводах на точность движения.

Заключение

Отмеченные замечания не снижают общего достоинства работы и могут быть учтены автором при дальнейших исследованиях.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, качественно оформлена, представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу и содержит решение актуальной задачи, связанной с разработкой новых пространственных механизмов. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, цель и задачи исследования, раскрывает научную новизну работы и ее практическую значимость. Список представленных диссертантом публикаций отвечает требованиям ВАК РФ.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и ее автор Антонов Антон Вадимович заслуживает 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 теоретической и прикладной механики ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» «05» февраля 2019 г., протокол № 9.

и.о. заведующего кафедрой
теоретической и прикладной механики,
д.т.н., доц.



Хейло С.В.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

Адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1

Телефон: +7 (495) 955-37-87, 955-37-60

Официальный сайт: <http://www.kosygin-rgu.ru>

e-mail: pr-mechanica@mail.ru

Подлинность подписи удостоверяю
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»
ПАРАХИН В.А.



Подпись

ФИО