



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по учебно-методической работе
ФГБОУ ВО «Российский государственный
университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии, Дизайн, Искусство)»,
д.э.н., проф.  С.Г. Дембицкий
« 14 »  2022

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Едакиной Татьяны Витальевны «Разработка и исследование поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин»

Актуальность выбранной темы

В настоящее время для промышленных технологий существует потребность в разработке и применении робототехнических устройств, использующих различные манипуляционные механизмы. Одним из классов таких механизмов могут быть механизмы с параллельной структурой с кинематически развязанными цепями и постоянным передаточным отношением между приводом и выходным звеном.

При этом существенным ограничением на использование данных механизмов является наличие в кинематических цепях поступательных

кинематических пар. Это ограничение можно устранить заменой поступательных кинематических пар на винтовые с применением структурных групп Ассур с нулевой подвижностью, где оси всех вращательных кинематических пар параллельны друг другу. Таким образом, для оптимизации схемы механизма в качестве винтовой направляющей используется один стержень, в основании которого необходимо ортогонально друг другу закрепить еще два аналогичных стержня.

Также одним из достоинств создаваемых схем механизмов является то, что использование вращательных кинематических пар исключает перекосы и заклинивания при работе механизма.

Таким образом, диссертация Едакиной Татьяны Витальевны «Разработка и исследование поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности» является актуальной.

Структура, содержание и оформление диссертации

Диссертационная работа включает введение, пять глав, результаты, выводы и список литературы из 121 наименования. Общий объем работы составляет 113 страниц машинописного текста, содержащего 60 рисунков и 7 таблиц.

Во введении автором представлены обоснование актуальности темы диссертационной работы, постановка задач и цели исследования, свидетельство теоретической и практической значимости выполненной работы, а также оценка ее научной новизны.

В первой главе проведен обзор в области разработок механизмов параллельной структуры с поступательным перемещением выходного звена с разным числом степеней свободы. Среди них рассмотрены конструктивные характеристики и достоинства применения механизмов, отличающихся свойством изоморфности. Многообразие схем данных механизмов определяет возможные сферы их использования.

Результаты обзора легли в основу выполнения в главе 2 структурного синтеза и анализа исходного трехстепенного изоморфного механизма параллельной структуры – манипулятора, разработанного К. Конгом и К. Госленом. Синтезирован механизм, в котором отсутствуют поступательные кинематические пары. Взамен поступательных использованы винтовые направляющие, а также по две структурные группы Ассур для каждого приводного узла, препятствующие вращательному движению ползуна по винту. В развитие функциональных возможностей механизма в схему введена четвертая кинематическая цепь, используемая для вращения выходного звена. При этом соискателем получено и проанализировано шесть схем построения механизма, применимых в разных областях.

Один из предложенных вариантов, в котором все приводные узлы и направляющие установлены на основании, рассмотрен в третьей главе. Представлен алгоритм и численно решена обратная задача о положениях для всех кинематических цепей при заданных параметрах механизма, а также аналитически решена задача о скоростях.

Четвертая глава рассматривает решение задачи по оценке динамического взаимного влияния между степенями свободы механизма, цепи которого кинематически развязаны. Задача решается с помощью определения кинетической энергии механизма, а также кинематических цепей, шарнирно сопряженных с ползунами, движущимися вдоль винтовых направляющих. Определяя процентное содержание кинетической энергии отдельных кинематических цепей в кинетической энергии механизма в разных точках положения выходного звена, автор делает вывод о возможности учета двух цепей из трех путем ввода в выражение кинетической энергии замещающей массы при условии движения выходного звена вдоль оси перемещения третьей цепи. Применение уравнения Лагранжа II рода для решения задачи динамики позволяет оценить динамическую точность требуемого движения.

В пятой главе приведено описание натурной модели синтезированного изоморфного механизма параллельной структуры с тремя степенями свободы, а

также четвертой кинематической цепи, обеспечивающей еще одну степень свободы - вращение рабочего органа вокруг своей оси. В главе представлен алгоритм построения рабочей зоны синтезированного механизма с учетом конструктивных ограничений. Установлено влияние состояния шарниров на величину рабочей зоны в части максимального приближения выходного звена к каждой из винтовых направляющих.

Основным результатам проведенного исследования и выводам по работе посвящено заключение диссертации.

Научная новизна исследований и результатов

Научная новизна исследований и результатов заключается в том, что синтезирован ряд изоморфных поступательно-направляющих механизмов параллельной структуры, в которых отсутствуют поступательные кинематические пары за счет применения винтовых направляющих и структурных групп Ассур, которые способны обеспечить вращение рабочего органа. Для разработанного механизма в решении разнообразных задач, проведен динамический анализ, а также анализ динамического взаимного влияния между приводами.

Обоснованность и достоверность научных положений, результатов и выводов

Корректные допущения в приведенных строгих математических выкладках, а также применение апробированных методик кинематического и динамического анализа обеспечивают достоверность научных результатов диссертационной работы и обоснованность научных положений. Подтверждением расчетных результатов служит частичное сопоставление с экспериментальными данными.

Практическая значимость результатов диссертации

Синтезированные в работе изоморфные поступательно-направляющие механизмы параллельной структуры могут быть использованы в различных отраслях промышленности. Предложенные подходы и алгоритмы могут быть применены и в других аналогичных механизмах.

Замечания по работе

1. В работе не представлены преимущества использования синтезированного механизма перед другими механизмами параллельной структуры с тремя степенями свободы.

2. В п. 4 научной новизны исследования указано изготовление натурального макета изоморфного поступательно-направляющего механизма параллельной структуры. Однако изготовление макета объекта исследования является этапом технической диссертации и не может рассматриваться, как элемент научной новизны.

3. На рис. 2.9 отсутствуют элементы крепления дополнительной кинематической цепи к крышке и пояснения к ним.

4. В работе не рассмотрены вопросы точности данного механизма с точки зрения отклонения в размерах звеньев.

5. Структура дополнительной кинематической цепи в реализованной действующей модели механизма отличается от схемы указанной кинематической цепи, представленной при проведении структурного синтеза в главе 2.

6. Не проведен анализ возможных особых положений, которые могут возникать в данном механизме при поступательном движении выходного звена.

7. В диссертационной работе присутствуют числовые значения расчетных параметров без указания единиц измерения.

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 повышением функциональных возможностей и улучшением конструктивных особенностей изоморфных механизмов параллельной структуры. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, цель, задачи исследования, раскрывает научную новизну работы и ее практическую значимость. Список представленных публикаций отвечает требованиям ВАК России. Научные положения диссертации и выводы прошли апробацию на международных научно-технических конференциях.

Диссертационная работа соответствует критериям п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении научных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Едакина Татьяна Витальевна, 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 (протокол № 9 от 14.03.22).

И.о. заведующего кафедрой,
профессор кафедры
теоретической и прикладной механики
д.т.н., доцент

Хейло С.В.



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

Адрес: 119097, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 1

Телефон: +7 (495) 811-01-01 доб. 1303 / 1123

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

Электронная почта: info@rguk.ru