ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПО МЕТОДУ С. АБДРАИМОВА

Каримов А.

Жалал-абадский государственный университет, Жалал-Абад, Кыргызстан, ka@mail.ru

Аннотация: *Статья посвящена структурному анализу и синтезу различных механизмов, которые, основными составляющими механизмов являются звенья и кинематические пары.*

Ключевые слова: *механизмы, кинематические и динамические свойства, звенья, гибкие, гидравлические, пневматические, электромеханические системы.*

FEATURES OF CONSTRUCTION OF MECHANISMS BY THE METHOD OF S. ABDRAIMOV

Karimov A.

Jalal-Abad State University, Jalal-Abad, Kyrgyzstan

Annotation: *The article is devoted to the structural analysis and synthesis of various mechanisms, which, the main components of the mechanisms are links and kinematic pairs.*

Key words: *mechanisms, kinematic and dynamic properties, links, flexible, hydraulic, pneumatic, electromechanical systems.*

С развитием техники, инженеры начали изобретать сложные механизмы, звенья которых были не только твердые тела, но и гибкие, гидравлические, пневматические, электромеханические системы. Для подвижного соединения звеньев механизма между собой были изобретены конструкции соединений, позволяющие совершать звеньям движения в нескольких плоскостях. В конце 19-века были известны конструкции основных плоских и пространственных механизмов. В машинах применялись рычажные, зубчатые, пневматические, гидравлические механизмы и механизмы с гибкими звеньями. Как показывает обзор известных работ, механизмы были изобретены и построены с помощью линейки и циркуля. Когда начали разрабатывать теоретические методы построения механизмов, было установлено, что задача структурного синтеза механизмов является многовариантной, с неоднозначными решениями. Поэтому, известные методы построения механизмов были разработаны в последние 100 лет.

В литературных источниках считается, что впервые понятия кинематические пары, кинематические цепи и их виды сформулированы Ф. Рело [1]. Но до работ Ф. Рело, связь между числом звеньев и числом ограничений, налагаемых при образовании кинематических пар, была установлена П. Л. Чебышевым.

При исследовании методов построения механизмов особое внимание было удалено математической стороне задачи. Все звенья, независимо от их геометрии и строения были представлены в виде «рычагов». Подвижные соединения звеньев механизма были представлены в виде связей, обладающих определенной подвижностью. В исследованиях было уделено основное внимание построению механизмов, кинематический и кинетостатический анализ которых можно было выполнить известными методами. Основной задачей структурного синтеза механизмов становится построение статически определимых кинематических цепей. В дальнейшем к статической определимости были добавлены условия кинематической определимости. Такая постановка задачи привела к тому, что создавались кинематические цепи различных классов, плоские, пространственные, многочисленными входами и выходами, были созданы так называемые атласы кинематических цепей. Но, вопрос о том, какие кинематические цепи являются механизмами, в реальных машинах не рассматривался. Поэтому схемы механизмов и атласы, созданные трудами многих исследователей, остались без применения. Для создания новых механизмов инженеры использовали известные справочники И.И. Артоболевского и С.Н. Кожевникова, где приведены известные механизмы. Поэтому и в

настоящее время исследования методов построения механизмов являются актуальными.

В настоящее время известны следующие методы построения кинематических цепей [1].

Метод Л.В. Ассура. Метод Л.В. Ассура, известный как построение механизмов присоединением к «начальным звеньям», так называемых «групп Ассура» является основным методом структурного анализа механизмов. Механизмы, построенные методом Ассура, имеют определенные соотношения между числом звеньев, кинематических пар и их степенью подвижности, они всегда соответствуют структурным формулам П.Л. Чебышева, П.О. Сомова-А.П. Малышева. Механизмы, построенные методом Ассура, статически и кинематически определены.

Метод В.В. Добровольского. В.В. Добровольским предложен метод «разложения шарнира», который позволяет получить более сложные кинематические цепи. Но при этом основная идея Л.В. Ассура сохраняется.

Метод М. Грюблера - Н.С. Васильева. В основу построения и классификации плоских цепей Н.С. Васильева положены соотношения между общим числом звеньев и числом кинематических пар, образованных звеньями кинематической цепи с одной степенью подвижности, и условиями определяемые теоремами М. Грюблера. В [1] отмечается, что метод М. Грюблера - Н.С. Васильева развивает идею Л.В. Ассура о перестановке звеньев для получения новых модификаций, не повторяющихся ранее полученных.

Метод Г.Г. Баранова. Особенность метода Г.Г. Баранова заключается в следующем, если группу Ассура присоединить к неподвижному звену, то она обращается в статически определимую ферму. А если из статически определимой фермы отбросить любое звено, то она обращается в группу Ассура. Кинематические цепи строятся на основе этого положения.

Метод И.И. Артоболевского. В основу построения и классификации кинематических цепей И.И. Артоболевский принимает идею о возможности замены кинематических пар кинематическими соединениями, уточняет определение понятия группы, исследует случаи вырождения групп, рассматривает классификацию механизмов по родам, семействам и классам. Метод И.И. Артоболевского называется методом развития контура. Для образования из контуров групп нулевой подвижности вводится понятие о кинематической цепи с отрицательной степенью подвижности, т.е. наложение связи. Комбинируя метод развития контура и метод наложения связи, построены все возможные комбинации нулевых групп всех пяти семейств. В.В. Добровольским и И.И. Артоболевским созданы специальные атласы кинематических цепей.

Метод О.Г. Озола. Рассматривается синтез структурных схем кинематических цепей без лишних, или пассивных связей. О.Г. Озолем предложен метод синтеза механизмов на основе новой структурной формулы, полученный им самим.

Метод Л.Т. Дворникова. Л.Т. Дворников предлагает структурную формулу произвольной кинематической цепи в виде «универсальной структурной системы», включающей уравнения для определения числа кинематических пар, числа подвижных звеньев и числа степени подвижности кинематической цепи с учетом общих условий связи накладываемых на кинематическую цепь, путем включения в уравнение единичной функции.

Метод В.И. Пожбелко. В единой теории структуры механических систем Пожбелко В.И. учитываются гибкие, активные динамические и кинематические связи. Вводится понятие «уровень сложности», устанавливается зависимость между структурными параметрами произвольной цепи, числа звеньев и числа связей цепи. Условие сборки любой механической системы сформулировано в виде аксиомы, и получено уравнение баланса подвижностей механической системы, из которого получены: уравнение для определения правильности структуры кинематической цепи; условия статической определимости кинематической цепи; формула для определения числа избыточных связей системы. Отмечается, что из универсальной формулы при определенных ограничениях получаются формулы Чебышева, Сомова - Малышева, Добровольского и Озола.

Метод А.И. Смелягина. Построение структурных схем механизмов предлагается осуществить на основе системы уравнений, описывающих не только число звеньев, число кинематических пар, но и число внешних кинематических пар кинематической цепи, с

которыми она присоединяется к стойке или другому механизму.

Метод С. Абдраимова. С. Абдраимов отмечает, что известные методы построения кинематических цепей представляют теоретический интерес, т.к. конструктивно реализовать предлагаемые кинематические цепи невозможно. Также показывает, что не всякая кинематическая цепь, полученная известными структурными формулами, является механизмом.

Концепция построения механизмов С. Абдраимова имеет следующие особенности:

– при анализе методов построения механизмов исходит из общепринятого определения механизма, что основным признаком механизма является преобразование движения;

– разработано новое понятие «Механизмами переменной структуры», при этом структура определяется видом движения ведущих и ведомых звеньев, например: двухкривошипные и кривошипно – коромысловые шарнирно - четырехзвенные механизмы, это разные механизмы. Поэтому механизмы, способные при изменении длины звеньев обеспечивать разные законы движения ведомых звеньев называются «Механизм переменной структуры»;

– введены новые понятия: звено с одной кинематической парой; конверсионное звено; звено восстановления; звено переменной длины; особое положение; начальный механизм;

– определены комбинации соединения звеньев в кинематические пары, обеспечивающие требуемую подвижность кинематической цепи, при заданном числе звеньев, т.е. топологическое построение кинематических цепей с учетом вышеприведенных новых понятий;

– определены соответствия структуры кинематических цепей известным структурным формулам;

– разработаны методы кинематического и кинетостатического анализа МПС в общем случае и в особых положениях механизма.

Предлагается построить механизмы не только из групп Ассур, но из более мелких элементов - кинематических пар, и специальных звеньев. Структура механизма создается следующим образом [2]:

– определяется исполнительный орган с требуемым законом движения с учетом требований и ограничений для выполнения конкретного технологического процесса.

– выбирается ведущее звено и его степень подвижности;

– подбираются промежуточные звенья, звено восстановления и кинематические пары с учетом их подвижности для образования кинематической цепи от исполнительного органа до ведущего звена.

Метод синтеза механизмов разработан для плоских и пространственных механизмов с постоянной и переменной структурой.

Заключение.

1. Построение механизмов по концепции С. Абдраимова является новым методом структурного синтеза механизмов.

2. Анализ и синтез механизмов переменной структуры, методы создания и исследования машин на их основе, впервые наиболее полно разработанный под руководством С. Абдраимова, является новым разделом теории механизмов и машин.

Использованная литература

1. Кожевников С. Основания структурного синтеза механизмов. – Киев, 1979. – 232с.
2. Абдраимов С. Невенчанная Т.О. Построение механизмов переменной структуры и исследование их динамики. – Фрунзе: Илим, 1990-175с.
3. Абдраимов С., Джуматаев М.С. Шарнирно-рычажные механизмы переменной структуры. –Б.: Илим, 1993. –178 с.
4. Дворников Л. Начало теории структуры механизмов. –Новокузнецк, 1994. –102 с.
5. Пожбелко В.И. Единая теория структуры механических систем // Механизмы переменной структуры и вибрационные машины: Мат. межд. конф. – Б., 1995. – С. 63-69.
6. Смелягин А.И. Структура механизмов и машин. – Новосибирск, 2002. – 308 с.