

### Обзор синтеза плоских механизмов с низшими парами

Возможность решения задач имеет для конструкторов огромное значение вследствие того, что задачи такого синтеза механизмов, т. е. проектирование механизмов по заданным условиям, рода возникают при разработке новых машин. Вопросы синтеза механизмов с низшими парами решены главным образом для частных механизмов - кривошипно-ползунного, четырехшарнирного, кулисного и других механизмов.

В противоположность анализу механизмов, в котором путь решения задачи совершенно ясен и оно определенное, в области синтеза во многих случаях получается бесконечно большое число решений и для выбора наиболее подходящего из них необходимо производить дополнительный анализ решений. Это получается из-за того, что, во-первых, в некоторых случаях заданных условий оказывается недостаточно для получения определенного решения и во-вторых, одни и те же условия могут быть воспроизведены несколькими различными механизмами. П.Л.Чебышевым, доказано, что одну и ту же траекторию шатуна четырехшарнирного механизма можно воспроизвести тремя различными механизмами, длины звеньев которых находятся в определенном соотношении, но отличаются соответственно одна от другой. Кроме того, не всегда необходимо воспроизводить совершенно точно заданные условия. Дело в том, что в реальных механизмах траектории отдельных точек звеньев, скорости и ускорения их отличаются от действительных вследствие зазоров между элементами кинематических пар, например в шарнирах. Поэтому во многих случаях приближенный синтез механизмов, в результате которого определяются размеры механизма, воспроизводящего заданные условия (например, траекторию точки) в пределах допустимых заданных отклонений, может дать лучшие результаты и быстрее привести к цели, чем точный синтез механизмов.

Различают виды синтеза: геометрический, кинематический и динамический.

**Геометрический** синтез задаются положения отдельных звеньев, например положение шатуна четырехшарнирного механизма или коромысла его, или траектории (иногда некоторые участки траектории) отдельных точек звеньев.

**Кинематический** синтез задаются скорости или ускорения отдельных точек или звеньев. В некоторых случаях в результате кинематического синтеза необходимо воспроизвести определенный закон изменения скорости какого-либо звена.

**Динамический** синтез проектирование механизмов ведется по заданным силам, чтобы воспроизвести заданный закон движения или динамическую точность.

Проектирование четырехшарнирного механизма по крайним положениям коромысла и коэффициенту увеличения скорости обратного хода по методу Г. Г. Баранова, который предлагает, что размеры четырехшарнирного механизма заданы на рис. 1.а, б.

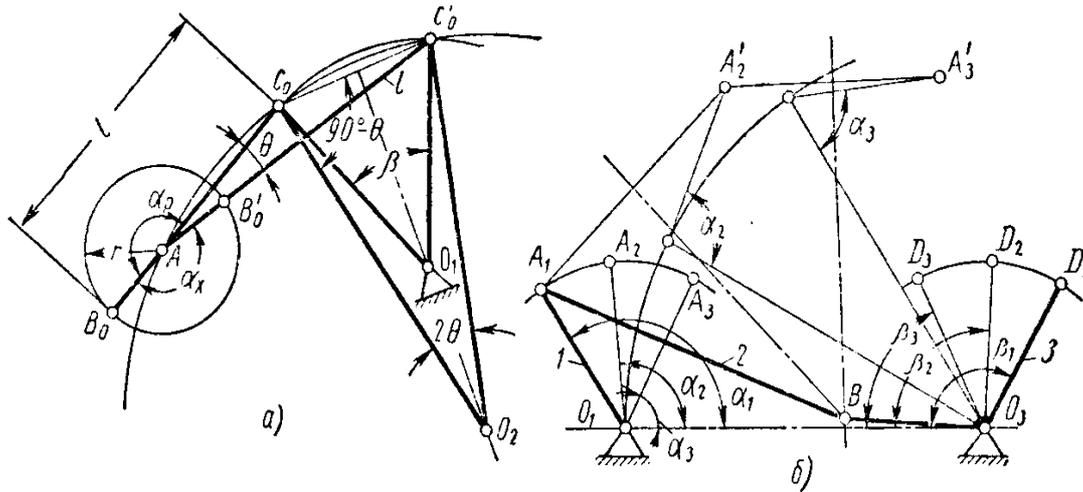


Рис. 1. Проектирование четырехшарнирного механизма.

а- по коэффициенту увеличения обратного хода; б- по трем заданным положениям кривошипа и коромысла;

Точное воспроизведение заданных условий синтеза плоских механизмов с низшими парами, как это указывалось выше, не всегда необходимо. Во многих случаях приближенный синтез может дать значительно лучшие результаты. Приближенный синтез развивался сначала применительно к так называемым направляющим механизмам, одна из точек звеньев которых на некотором участке траектории перемещается по дуге, мало отличающейся от прямой линии, а затем получил более общее значение благодаря использованию, а других областях и при усложнении условий синтеза.

Наибольшее значение из известных методов синтеза имеет метод акад. П.Л. Чебышева, разработавшего теорию функций, наименее уклоняющихся от нуля, и применившего их в области синтеза направляющих механизмов. В идеи П.Л. Чебышева и в применении к другим случаям синтеза механизмов, например к случаю синтеза механизмов, приближенно воспроизводящих движение звена с постоянной скоростью и др. [1]

При синтезе новых механизмов методом наложения, а также при анализе созданных механизмов, необходимо находить структурные группы. Под структурной группой (группой Ассур) понимают кинематическую цепь, число степеней, свободы которой равна нулю, относительно ее кинематических пар.

В настоящее время при исследовании механизмов структурные группы выделяют (синтезируют) на основе соотношений между числом звеньев и кинематических пар, составляющих группу, полученных из структурной формулы механизма.

Такой подход обладает недостатком, что он сложен для понимания и не дает исследователям информацию о том, сколькими внешними кинематическими парами должна обладать синтезируемая или выделяемая структурная группа. Это приводит к неоднозначности решения.

Методы структурного синтеза механизмов.

Метод структурного синтеза групп Ассур, позволяющий найти все параметры, определяющие группу, а именно число звеньев, суммарное количество входящих в нее пар, а также число внешних кинематических пар, которыми она присоединяется к механизму, другим звеньям и стойкам.

В работе А.И.Смелягина приведены многочисленные примеры синтеза структурных групп Ассур. Продолжая исследование при различных  $k$ ,  $\Pi$  других параметрах,

характеризующих структурные группы, можно найти все группы Ассура для исследуемых семейств механизмов. Это позволяет составить атласы возможных структурных групп.

А.И.Смелягин предлагает синтез структурных групп позволяет однозначно определить параметры, характеризующие структурные группы и их возможные виды. Полученные уравнения могут использоваться так же для контроля правильности выделения традиционным путем структурных групп Ассура. [2]

Г.Г.Баранов, С.Н.Кожевников фактически, также продолжают разрабатывать методы синтеза механизмов, исходя из предложенного Л.В.Ассуром принципа присоединения к звену с заданной степенью подвижности групп нулевой подвижности различной сложности.

У.А.Джолдасбековым и его учениками Ж.Ж.Байгунчевым, М.М.Молдабековым, К.С.Ивановым разрабатывается структурный синтез многоконтурных групп Ассура высоких классов.

Однако образование механизмов переменной структуры рассмотренными методами довольно сложно, так как разработанные механизмы, изменяющие структуру при некотором изменении геометрического размера, не вписываются в существующие структурные теории анализа и синтеза механизмов. [3]

Следовательно, на сегодняшний день известны два подхода к структурному синтезу: первый - по созданию механизмов переменной структуры (МПС), а второй - классический, известный из теории механизмов и машин. Анализируя эти подходы, можно сделать вывод о том, что возможно их объединение и получение универсальной методики для создания механизмов и машин как с постоянной структурой, так и с переменной структурой.

С. Абдраимовым предложен метод структурного синтеза на основе поэлементного сбора плоской кинематической цепи, сформулированы задачи исследований.

В связи с тем, что механизмы переменной структуры находят все большее применение в технике, представляется целесообразным разработать основы синтеза таких механизмов, подход к построению их структуры, определению подвижности механизма.

### ***Литература***

1. *Кожевников С.Н.* Теория механизмов и машин. Москва. «Машиностроение», 1969.
2. Материалы второй международной конференции «Механизмы переменной структуры и вибрационные машины». Бишкек.1995г.
3. *Абдраимов С., Невенчанная Т.О.* Построение механизмов переменной структуры, исследование их динамики. Фрунзе. «Илим», 1990.

\* \* \*