

СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ШАРНИРНО-ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО МЕХАНИЗМА

В работе рассматривается методика получения схем механизмов переменной структуры, выявление возможных путей взаимных переходов механизмов друг в друга, облегчающих разработку механизмов переменной структуры и создания механизмов переменной структуры на примере шарнирно-четырёхзвеного механизма.

В настоящее время продолжают научные исследования и экспериментальные работы по созданию новых схем механизмов переменной структуры, в том числе ведутся поиски новых областей существования механизмов переменной структуры и их применения. В процессе теоретических исследований [2] были найдены места и пути перехода механизмов друг в друга. В данной работе рассматриваются способы создания механизмов переменной структуры на основе шарнирно-четырёхзвеного механизма.

Из существующих схем плоских рычажных механизмов (рис. 1) выберем три близких по структуре механизмы, как шарнирно-четырёхзвённый «ВВВВ», кулисный «ВВПВ» и кривошипно-ползунный «ВВВП», отличающиеся друг от друга только одной кинематической парой, и рассмотрим взаимные переходы этих механизмов друг в друга.

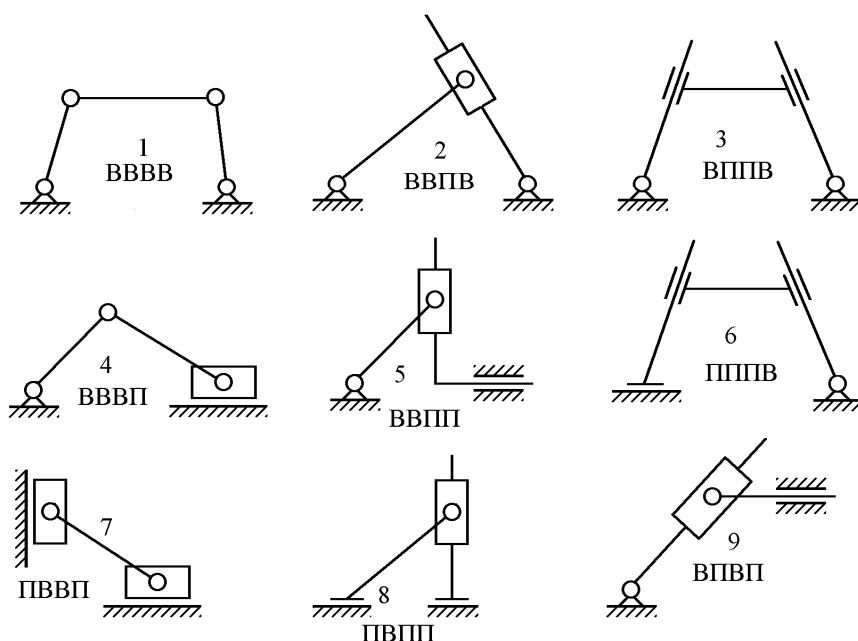


Рис.1: 1 – шарнирно - четырёхзвённый механизм, 2 - кулисный механизм, 3 - механизм Ольдгейма, 4 - кривошипно-ползунный механизм, 5 - синусный механизм, 6,8 - механизмы, которые не носят названия, 7 - механизм эллипсографа, 9 - тангенсный механизм.

Взаимные переходы шарнирно-четырёхзвённого и кривошипно-ползунного механизмов. Кривошипно-ползунный механизм «ВВВП» отличается от шарнирно-

четырёхзвенного «ВВВВ» механизма наличием одной поступательной кинематической пары «П» вместо вращательной «В» (рис. 2). Из этих механизмов ведущим можем принять вращательное начальное звено для обоих механизмов.

Включением конверсионного звена, входящего в поступательную кинематическую пару «П» со стойкой к шарнирно-четырёхзвенному механизму, получим схему пятизвенного механизма «ВВВВП», а включением конверсионного звена, входящего во вращательную кинематическую пару «В» со стойкой к криво-шипно-ползунному механизму получим схему пятизвенного механизма «ВВВПВ». Таким образом, мы получили два варианта пятизвенного механизма, содержащего структурные схемы рассматриваемых механизмов (рис. 3).

Механизмы имеют пять кинематических пар – четыре вращательных и одну поступательную, т.е. «ВВВВП» и «ВВВПВ», причем подвижность поступательной или вращательной пар конверсионного звена исключено с помощью звена восстановления относительно одного из ближайших звеньев (рис. 4, 5). Звено восстановления соединяет конверсионное звено с ближайшим звеном цепи, в зависимости от того, какой переход будем выбирать, прямой или обратный, например, переход из шарнирно-четырёхзвенного механизма в кривошипно-ползунный, или, наоборот из кривошипно-ползунного механизма в шарнирно-четырёхзвенный.

1. При замыкании звена 2 со звеньями 1 или 3, или звена 3 со звеном 4, т.е. при исключении подвижности одной из трех вращательных пар «В» из кинематической схемы пятизвенного механизма «ВВВВП» (рис. 4 а) получим три варианта кривошипно-ползунного механизма переменной структуры на основе шарнирно-четырёхзвенного механизма, т.к. при холостом режиме механизм является шарнирно-четырёхзвенным, т.е. основой механизма переменной структуры является шарнирно-четырёхзвенный механизм, в случае, когда звено восстановления соединено со стойкой 5.

При замыкании звена 2 со звеньями 1 или 3, т.е. при исключении подвижности одной из вращательных кинематических пар «В» из кинематической схемы «ВВВВП» получим кривошипно-ползунный механизм переменной структуры двойного действия, т.к. механизм меняет местами вращательные кинематические пары, после чего изменяется закон движения кривошипно-ползунного механизма, в случае, когда звено восстановления соединено со звеном 3 (рис. 4 б).

При замыкании конверсионного звена 4 со стойкой 5, т.е. при исключении подвижности поступательной кинематической пары «П» из этой же схемы получим шарнирно-четырёхзвенный механизм переменной структуры на основе кривошипно-ползунного механизма.

Других вариантов получения МПС из этих схем не имеется.

2. При замыкании звена 3 со звеном 4, т.е. при исключении подвижности поступательной кинематической пары «П» из кинематической схемы «ВВВПВ», получим схему шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры на основе кривошипно-ползунного механизма, в случае, когда звено восстановления соединено со стойкой 5 (рис. 5 а).

При замыкании конверсионного звена 4 со стойкой 5 получим схему кривошипно-ползунного механизма переменной структуры на основе шарнирно-четырёхзвенного механизма, в случае, когда звено восстановления соединено со звеном 3 (рис. 5 б).

Исключение подвижностей других, т.е. вращательных кинематических пар «В» дает кулисные механизмы переменной структуры на основе кривошипно-ползунного механизма (рис. 5 а) и на основе шарнирно-четырёхзвенного механизма (рис. 5 б).

Итак, в результате анализа взаимных переходов шарнирно-четырёхзвенного и кривошипно-ползунного механизмов получили следующие МПС:

- 1) кривошипно-ползунный механизм переменной структуры на основе шарнирно-четырёхзвенного механизма – 4 варианта;
- 2) шарнирно-четырёхзвенный механизм переменной структуры на основе кривошипно-ползунного механизма – 2 варианта;
- 3) кулисный механизм переменной структуры на основе кривошипно-ползунного механизма – 4 варианта;
- 4) кривошипно-ползунный механизм двойного действия – 2 варианта.

Как показал анализ структурных переходов, из схем «ВВВВП» и «ВВВПВ» получили прямые и обратные переходы механизмов друг в друга, из кривошипно-ползунного механизма в шарнирно-четырёхзвенный или наоборот.

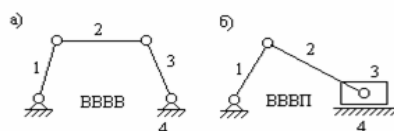


Рис. 2

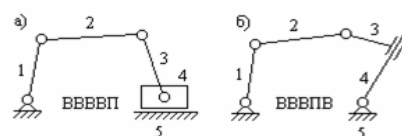


Рис. 3

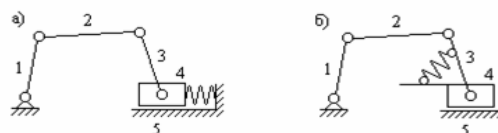


Рис. 4

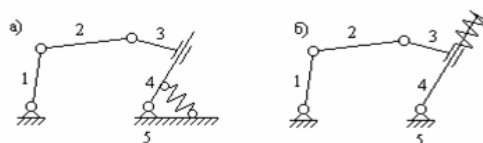


Рис. 5

Взаимные переходы шарнирно-четырёхзвенного и кулисного механизмов. В отличие от шарнирно-четырёхзвенного механизма «ВВВВ» кулисный механизм «ВВВПВ» имеет три вращательные «В» и одну поступательную «П» кинематическую пару (рис. 6). Для получения механизмов переменной структуры на основе шарнирно-четырёхзвенного и кулисного механизмов, к кулисному механизму необходимо соединить конверсионное звено, входящее во вращательную кинематическую пару «В» со стойкой и получить кинематическую схему пятизвенного механизма «ВВВПВВ» и «ВВВПВ», и при этом будем выбрать ведущим начальное или конечное вращательное

звено для обоих механизмов (рис. 7). Таким образом, мы получим два вида связующей схемы пятизвенного механизма.

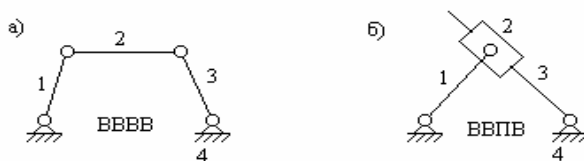


Рис. 6

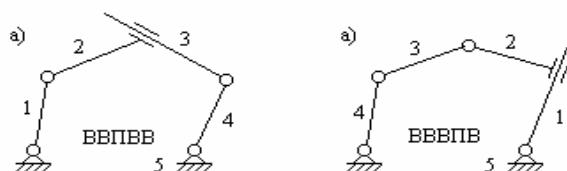


Рис. 7

1. При замыкании звена 2 со звеном 3, т.е. при исключении подвижности поступательной пары «П» из кинематических схем «ВВПВВ» и «ВВВПВ» получим два варианта механизма с кинематической схемой «ВВВВ» - шарнирно-четырёхзвенный механизм переменной структуры на основе кулисного механизма, в случае, когда звено восстановления соединено со стойкой 5 или со звеном 3 (рис. 8).

Перейдем в пятизвенный механизм с кинематической схемой «ВВВПВ», где ведущим является конечное вращательное звено (рис. 9).

При замыкании звена 2 со звеном 1, т.е. при исключении подвижности поступательной пары «П» из кинематической схемы «ВВВПВ» получим шарнирно-четырёхзвенный механизм переменной структуры на основе кулисного механизма, в случае, когда звено восстановления соединено со стойкой 5 или со звеном 3 (рис. 9).

При исключении подвижности одной из вращательных кинематических пар «В» из всех рассматриваемых схем пятизвенного механизма получим кулисные механизмы переменной структуры двойного действия.

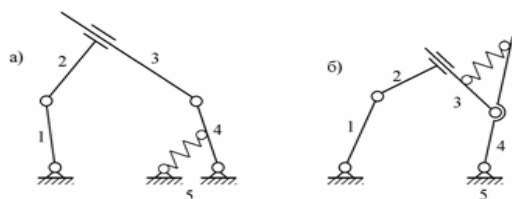


Рис. 8

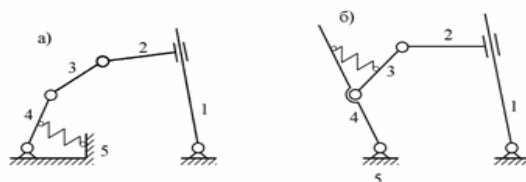


Рис. 9

Из этих схем мы получили:

1) шарнирно-четырёхзвенные механизмы переменной структуры на основе кулисного механизма – 4 варианта;

2) кулисные механизмы переменной структуры двойного действия – 8 вариантов.

Как видно из рассмотренного, мы получили переход только в одну сторону, т.е. переход из кулисного механизма в шарнирно-четырёхзвенный, а обратный переход можно получить соединением конверсионного звена, входящего в поступательную кинематическую пару «П» с подвижными звеньями.

Таким образом, с помощью шарнирно-четырёхзвенного механизма получили всего 24 варианта схем механизмов переменной структуры, из которых можно выявить неповторяющиеся схемы механизмов.

Литература:

1. Токтакунов Ж.Ш. Создание структурных и кинематических схем механизмов переменной структуры на примере кулисного, синусного и кривошипно-ползунного механизмов: Дисс. канд. техн. наук. - Бишкек, 2004.

2. Абдраимов С., Турсунов К.Д. Классификация главных исполнительных механизмов кузнечно-штамповочного оборудования с учетом МПС и МПК. //Материалы Всесоюзной конференции «Механизмы переменной структуры в технике». - Бишкек, 1991. - С. 44-46.