

УДК: 621.01

МЕТОДИКА СИНТЕЗА ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ С ЗАМКНУТЫМИ ИЗМЕНЯЕМЫМИ КОНТУРАМИ

THE METHOD OF SYNTHESIS OF PLANAR MECHANISMS WITH CLOSED LOOPS VARIABLE

АЛМАМАТОВ М.З., АБДИРАИМОВ А.А.
abdiraimov@mail.ru

Разработана методика синтеза плоских механизмов с замкнутыми изменяемыми контурами.

В работах профессора Дворникова Л.Т. [1], Пейсаха [2] и других ученых достаточно изучены варианты создания плоских механизмов с замкнутыми изменяемыми контурами, но не была описана методика их синтеза.

Для синтеза механизмов с замкнутыми изменяемыми контурами за основу берем учение профессора Л.Т. Дворникова [1], где при решении задач структурного синтеза механизмов он пользуется независимым параметром τ - количеством кинематических пар наиболее сложного – базисного звена цепи.

В работе автора [3] было описано условие существования плоских механизмов без замкнутых изменяемых контуров: во всех случаях число выходов цепи δ и количество кинематических пар наиболее сложного – базисного звена цепи τ соответствуют условию:

$$\tau = \delta = p + 1 - n, \quad (1)$$

где $p = p_5 + p_4$ - количество кинематических пар пятого и четвертого классов;

В уравнении (1) приведен τ_{\max} , т.е. максимально возможное количество кинематических пар наиболее сложного – базисного звена цепи, и к нему присоединяются только звенья, которые добавляют по одной кинематической паре n_1 . Количество n_1 можем найти из уравнения [3]:

$$n_1 = n - 1, \quad (2)$$

Из уравнений (1) и (2) имеем:

$$\tau = \delta = p - n_1, \quad (3)$$

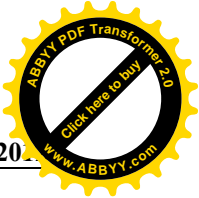
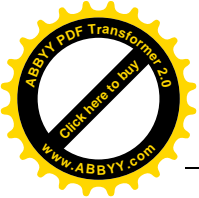
При добавлении замкнутых изменяемых контуров α число выходов цепи δ уменьшается [1], т.е.

$$\tau = \delta + \alpha, \quad (4)$$

Из уравнений (3) и (4) имеем:

$$\tau = \delta + \alpha = p - n_1, \quad (5)$$

В работе [3] были разработаны методика синтеза плоских механизмов без замкнутых изменяемых контуров и номограмма, учитывающая пять независимых параметров: степень подвижности механизма W ; количество подвижных звеньев n ; количество кинематических пар пятого класса p_5 ; количество кинематических пар четвертого класса p_4 ; количество кинематических пар наиболее сложного – базисного звена цепи τ или число выходов цепи на стойку δ .



Преобразовав номограмму [3] без учета кинематических пар P_4 ($P_4 = 0$) применительно к механизмам с замкнутыми изменяемыми контурами, получим табл. 1. В табл. 1 значения τ и δ находятся на наклонной пунктирной линии.

Таблица 1

Условия существования плоских механизмов

		n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$W = 0$	P_5		---	3	---	6	---	9	---	12	---	15	---	18	---	21	---	24	---
$W = 1$			1	---	4	---	7	---	10	---	13	---	16	---	19	---	22	---	25
$W = 2$			---	2	---	5	---	8	---	11	---	14	---	---	---	20	---	23	---
$W = 3$			0	---	3	---	6	---	9	---	12	---	15	---	18	---	21	---	24
$W = 4$			---	1	---	4	---	7	---	10	---	13	---	---	---	19	---	22	---
$W = 5$				---	2	---	5	---	8	---	11	---	14	---	17	---	20	---	23
		τ						1		2		3		4		5		6	
$\alpha = 0$	δ							1		2		3		4		5		6	
$\alpha = 1$										1		2		3		4			
$\alpha = 2$														1		2		3	
$\alpha = 3$																			1

Для синтеза плоских механизмов с замкнутыми изменяемыми контурами введем условные обозначения $n_1 = \tau'_2, \tau'_3, \tau'_4, \dots, \tau'_i \leq \tau$, где $\tau'_2, \tau'_3, \tau'_4, \dots, \tau'_i$ - эквиваленты τ — звенья, которые имеют соответственно две, три, четыре, ..., i кинематических пар.

В табл. 1 все механизмы состоят из τ и n_1 (в механизме может быть только одно τ и несколько n_1). Если все $n_1 = \tau'_2$, то получаем механизм с незамкнутыми изменяемыми контурами (рис. 1 а); если одно $n_1 = \tau'_3$, то получаем механизм с одним замкнутым изменяемым контуром $\alpha = 1$ (рис. 1 б); если $2n_1 = \tau'_3$ - тогда $\alpha = 2$ (рис. 1 в); при $n_1 = \tau'_4$ получаем механизм с двумя замкнутыми изменяемыми контурами, т.е. $\alpha = 2$ (рис. 1 г); при $n_1 = \tau'_5$ - $\alpha = 3$ (рис. 1 д) и т.д. На этом основании составим табл. 2.

В табл. 1 имеется шесть независимых параметров: n - число подвижных звеньев; P_5 - количество кинематических пар пятого класса; W - степень подвижности; τ - количество кинематических пар наиболее сложного-базисного звена цепи; δ - число выходов цепи на стойку и α - число замкнутых изменяемых контуров. Для создания механизмов необходимо задавать любые три параметра, и из табл. 1 возможно найти другие три параметра.

Возможно создание механизмов с замкнутыми изменяемыми контурами с уменьшением τ , т.е. $\tau < \tau_{max}$. В работе [3] отмечено, что с уменьшением τ добавляется звено, имеющее две кинематические пары n_2 . При этом общее количество звеньев n и число изменяемых замкнутых контуров α остаются постоянными, а лишь вместо n_1 применяется n_2 (рис. 1 е, ж). Количество n_2 находится из выражения:

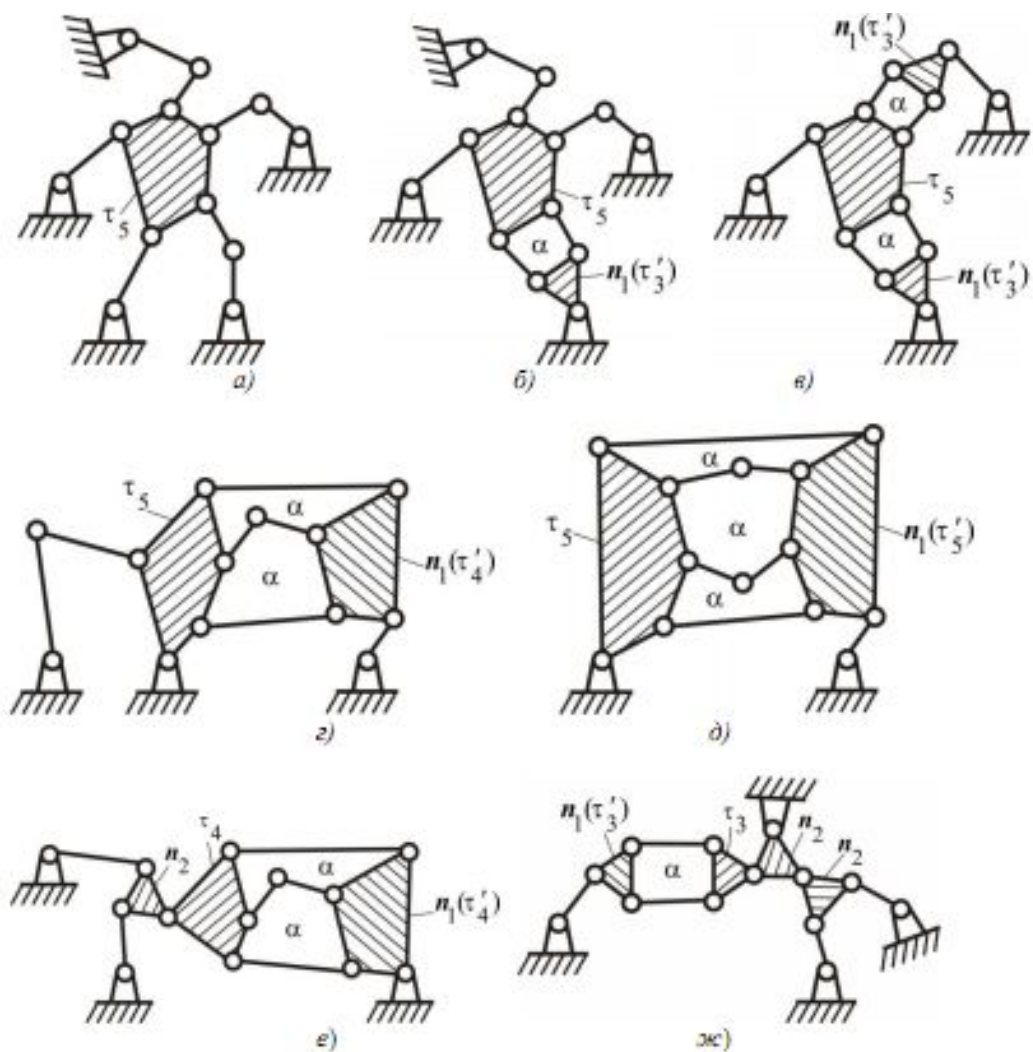
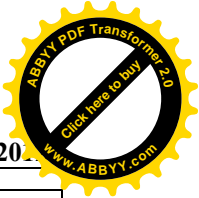
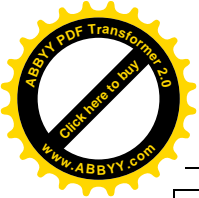


Рис.1. Десятизвенные механизмы

Таблица 2

Зависимость количества изменяемых замкнутых контуров α от эквивалентов τ

Количество изменяемых замкнутых контуров, α	Эквиваленты τ , τ'_i	
	τ	Эквиваленты τ'_i
0	τ'_2	
1	τ'_3	
2	τ'_4	$2\tau'_3$



3	τ'_5	$3\tau'_3$	$\tau'_4 + \tau'_3$		
4	τ'_6	$4\tau'_3$	$\tau'_5 + \tau'_3$	$2\tau'_4$	$\tau'_4 + 2\tau'_3$

$$n_2 = \tau_{\max} - \tau \quad (6)$$

Создание механизмов с уменьшением τ_{\max} покажем на примере десятизвенного механизма: если при $\tau_{\max} = \tau_5$ принимаем τ_4 , то по уравнению (6) $n_2 = 5 - 4 = 1$ (рис. 1 е); если принимаем τ_3 , тогда $n_2 = 5 - 3 = 2$ (рис. 1 ж).

Выводы. Разработаны номограмма и методика создания плоских механизмов с замкнутыми изменяемыми контурами, которые существенно упрощают задачи синтеза механизмов.

Литература

1. Дворников Л.Т. К вопросу о классификации плоских групп Ассур. / Теория механизмов и машин. 2008. - №2, т.6. - С. 18-25.
2. Пейсах Э.Е. Структурный синтез замкнутых кинематических цепей (цепей Грюблера). Часть 1. / Теория механизмов и машин, 2008. - №1, т.6. - С. 4-14.
3. Абдираимов А.А. Структурный синтез и исследование намоточных систем партионных сновальных машин / дис. ... канд. техн. наук: 05.02.18. Бишкек, 2012. – 137 с.

