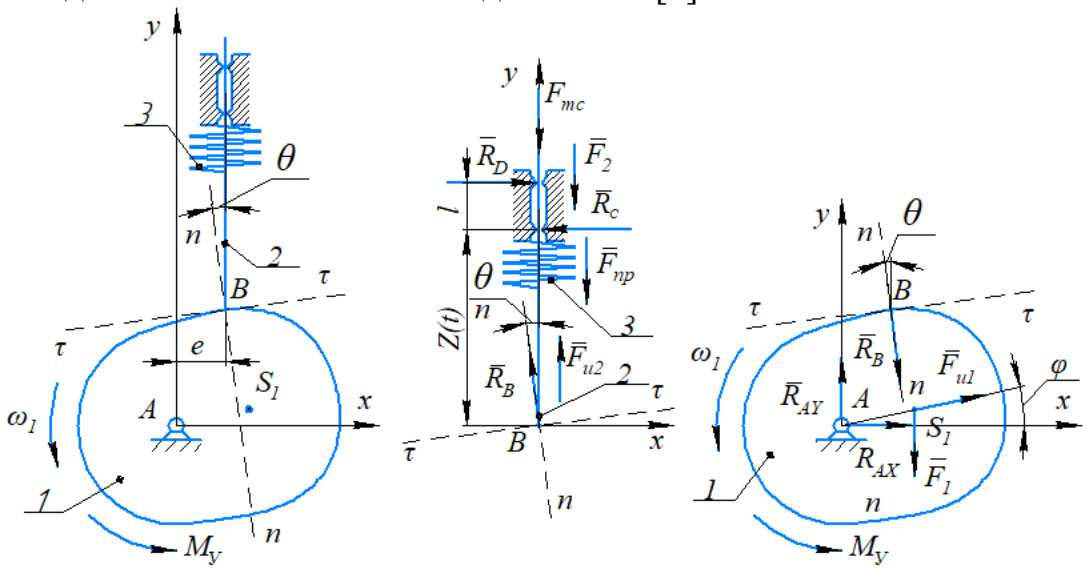
ОСОБЕННОСТИ СИЛОВОГО РАСЧЁТА ДЕЗАКСИАЛЬНОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА ПРИ РАВНОУСКОРЕННОМ ЗАКОНЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ

Шахобутдинов Р.Э. д.ф.т.н., доц., Каримова А.Р. д.ф.т.н., доц.,
Хуррамов Д.Х. ст. преп., Хужамов А. докторант
ТашГТУ им. И. Каримова, Ташкент, Узбекистан

Работоспособность кулачковых механизмов в значительной степени определяется нагруженностью его звеньев. Поэтому определения реакции в кинематических парах кулачкового механизма, а также, факторов, влияющих на эти реакции, является весьма актуальной задачей при проектировании механизмов данного класса [1]. Рассмотрим плоский дезаксиальный кулачковый механизм с острым поступательно движущимся толкателем, который показан на рис. Основные обозначения совпадают с обозначениями, принятыми для аксиального кулачкового механизма. Дополнительным являются дезаксиал, который обозначен через e.

Используя принцип Даламбера, составляем уравнения кинетостатики для каждого звена механизма в отдельности [2].



а) *б)* *в)*

Рис. Расчётная схема дезаксиального кулачкового механизма для определения нагружённости звеньев

а – дезаксиальный кулачковый механизм, б – толкатель с действующими нагрузками, в – кулачок с действующими нагрузками.

Условия равновесия кулачка выражаются тремя уравнениями:

$$\begin{cases} R_{Ax} + F_{u1} \cdot \cos\varphi + R_B \cdot \sin\theta = 0 \\ R_{Ay} + F_{u1} \cdot \sin\varphi - R_B \cdot \cos\theta - F_1 = 0 \\ -F_1 \cdot AS_1 \cdot \cos\varphi + M_y - R_B \cdot \sin\theta \cdot (R_0 + s_T(\varphi_k)) - R_B \cdot \cos\theta \cdot e = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Угол давления в высшей кинематической паре для дезаксиального кулачкового механизма определяли по следующей формуле:

$$\theta = \arctan \frac{s_2' - e}{\sqrt{R_0^2 - e^2} + s_2} \quad (2)$$

Уравнения кинетостатики для толкателя имеют следующий вид:

$$\begin{cases} R_D - R_C - R_B \cdot \sin\theta = 0 \\ -R_B \cdot \cos\theta - F_2 + F_{u2} - F_{np} - F_{mc} = 0 \\ R_C \cdot z(t) - R_D \cdot (z(t) + l) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Для определения реакций в кинематических парах толкателя и кулачка уравнения равновесия толкателя (1), уравнения равновесия кулачка (3) были реализованы на компьютере. Для этого нами в среде MathCAD15 составлена программа, позволяющая определять эти реакции как графически, так и в численных формах. Результаты расчётов на компьютере приведены в табл.

Таблица

Результаты расчётов реакций в кинематических парах дезаксиального кулачкового механизма при равноускоренном законе движения толкателя

	e, *м*	$\omega = 5$ *рад/с*; $R_{0\min} = 0{,}1$ *м*; $h = 0{,}05$ *м*.									
		R_A, *Н*		R_B, *Н*		R_C, *Н*		R_D, *Н*		θ, *град*	
		min	*max*	*min*	*max*	*min*	*max*	*min*	*max*	*min*	*max*
1	0,01	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
2	0,02	1,6	242,7	-280	26,9	-20,9	15,9	-12,9	16,5	-28,8	12,6
3	0,03	1,9	246,4	-283	28,1	-31,9	10,3	-8,4	25,3	-32,8	8,3
4	0,04	5,7	252,1	-288	29,5	-43,8	9,7	-7,9	34,6	-36,9	3,7
5	0,05	9,8	260,1	-295	31,3	-56,7	11,3	-9,2	44,8	-41,2	-1,2
	ω, c^{-1}	$R_{0\min} = 0{,}1$ *м*; $e = 0{,}01$ *м*; $h = 0{,}05$ *м*.									
1	5	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
2	10	10,9	236,6	-269	40,8	-10,0	21,7	-17,7	7,9	-28,8	16,8
3	15	11,4	229,9	-254	67,2	-9,5	22,2	-18,1	7,5	-32,8	16,8
4	20	26,7	220,9	-233	104,2	-8,7	22,8	-18,6	6,9	-36,9	16,8
5	25	38,4	223,4	-206	151,8	-7,7	30,4	-24,8	6,1	-41,2	16,8
	h, *м*	$R_{0\min} = 0{,}1$ *м* $\omega = 5$ c^{-1} $e = 0{,}01$ *м*									
1	0,05	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
2	0,08	7,2	418,9	-456	30,4	-14,5	57,8	-45,9	10,9	-31,8	25,4
3	0,11	8,9	597,1	-635	34,9	-17,9	105,7	-82,9	12,4	-36,7	31,5
4	0,14	10,4	775,3	-813	39,7	-21,2	164	-125	12,7	-40,3	36,1
5	0,17	11,6	953,5	-991	44,5	-25,7	229,8	-171	11,0	-43,0	39,5
	$R_{0\min}$ *м*	$\omega = 5$ *рад/с*; $h = 0{,}05$ *м*; $e = 0{,}01$ *м*.									
1	0,08	6,3	240,8	-278	26,9	-11,9	25,8	-20,9	9,5	-28,9	19,8
2	0,10	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
3	0,12	4,0	240,4	-278	25,4	-9,1	18,9	-15,3	7,2	-21,8	14,6
4	0,14	3,3	240,3	-278	25,0	-8,2	16,6	-13,5	6,5	-19,3	12,9
5	0,16	2,7	240,2	-278	24,9	-7,4	14,9	-12,0	5,8	-17,4	11,5

Список литературы

1. Носиров Т.Н., Каримова А.Р., Шахобутдинов Р.Э. Решение некоторых задач шаропрокатного производства. “Актуальные проблемы современной науки, техники и образования” Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию Магнитогорского государственного им. Г.И. Носова, 2024, Магнитогорск, стр. 261.
2. Шахобутдинов Р.Э. Теоретические и прикладные основы кулачковых механизмов, применяемых в шаропрокатном производстве. Монография. Ташкент, 2024. - 152 с.