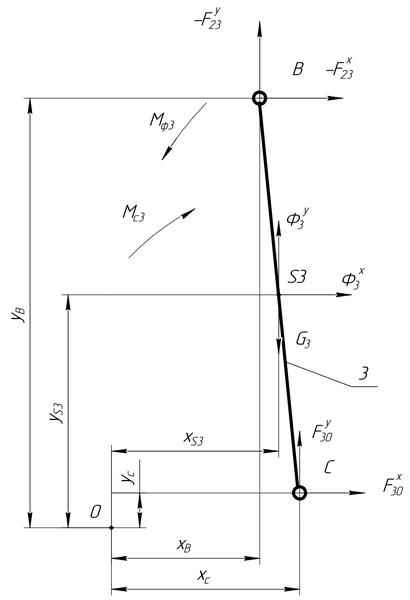
Курсовой проект по ТММ

Исходные данные: l_{OA} = 0.067 м,
l_{AB} = 0.209 м, l_{BC} = 0.13 м, l_{OC} = 0.1 м,
φ_1 = 191.297°, ω_1 = 147.434 рад/с,
ε_1 = 6620 рад/с^2,
m_1 = 5.097 кг, m_2 = 2.141 кг, m_3 = 3.874 кг,
I_{S1} = 0.015 кг*м^2, I_{S2} = 0.0072 кг*м^2,
I_{S3} = 0.012 кг*м^2,
F = 11800 Н, M_{t3} = 963.892 Н*м.
Найти: $\overline{F_{ij}}$, M_1.

Структурные параметры:
n=3, $p_н$=4, $p_в$=0,
W_0=1, $W_м$=0,
$W_{пл}$=3n−2$p_н$−1$p_в$=3*3−2*4−1*0=1,
$q_{пл}$=W_0+$W_м$−$W_{пл}$=1+0−1=0,
N_F=2$p_н$+$W_{пл}$=2*4+1=9,
N_y=3n=3*3=9,
N_F=N_y.
Кинематический анализ:
a_{S1x}=a_{qS1x}*ω_1^2+V_{qS1x}*ε_1=757.627 м/с^2,
a_{S1y}=a_{qS1y}*ω_1^2+V_{qS1y}*ε_1=−74.787 м/с^2,
a_{S2x}=a_{qS2x}*ω_1^2+V_{qS2x}*ε_1=1.07*10^3 м/с^2,
a_{S2y}=a_{qS2y}*ω_1^2+V_{qS2y}*ε_1=−208.43 м/с^2,
a_{S3x}=a_{qS3x}*ω_1^2+V_{qS3x}*ε_1=312.607 м/с^2,
a_{S3y}=a_{qS3y}*ω_1^2+V_{qS3y}*ε_1=−133.644 м/с^2,
ε_2=ε_{q2}*ω_1^2+ω_{q2}*ε_1=2.491*10^3 рад/с^2,
ε_3=ε_{q3}*ω_1^2+ω_{q3}*ε_1=−4.583*10^3 рад/с^2.

Расчет масс-инерционных нагрузок:
G_1=g*m_1=50 Н,
G_2=g*m_2=21 Н,
G_3=g*m_3=38 Н,
$M_{ф1}$=I_{S1}*ε_1= 99.299 Нм,
$M_{ф2}$=I_{S2}*ε_2= 17.94 Нм,
$M_{ф3}$=I_{S3}*ε_3= 54.986 Нм,
Φ_{1x}=m_1*a_{S1x}= 3861 Н,
Φ_{1y}=m_1*a_{S1y}= 381.366 Н,
Φ_{2x}=m_2*a_{S2x}= 2291 Н,
Φ_{2y}=m_2*a_{S2y}= 446.223 Н,
Φ_{3x}=m_3*a_{S3x}= 1211 Н,
Φ_{3y}=m_3*a_{S3y}= 517.614 Н.

Звено 3



1) $-F_{23}^x+F_{30}^x+\Phi_3^x=0$
2) $-F_{23}^y+F_{30}^y+\Phi_3^y-G_3=0$
3) $\sum M_0^{(3)}=-F_{23}^y*x_B+F_{23}^x*y_B+F_{30}^y*x_C-F_{30}^x*y_C+(\Phi_3^y-G_3)*x_{S3}-\Phi_3^x*y_{S3}+M_{ф3}-M_{t3}=0$

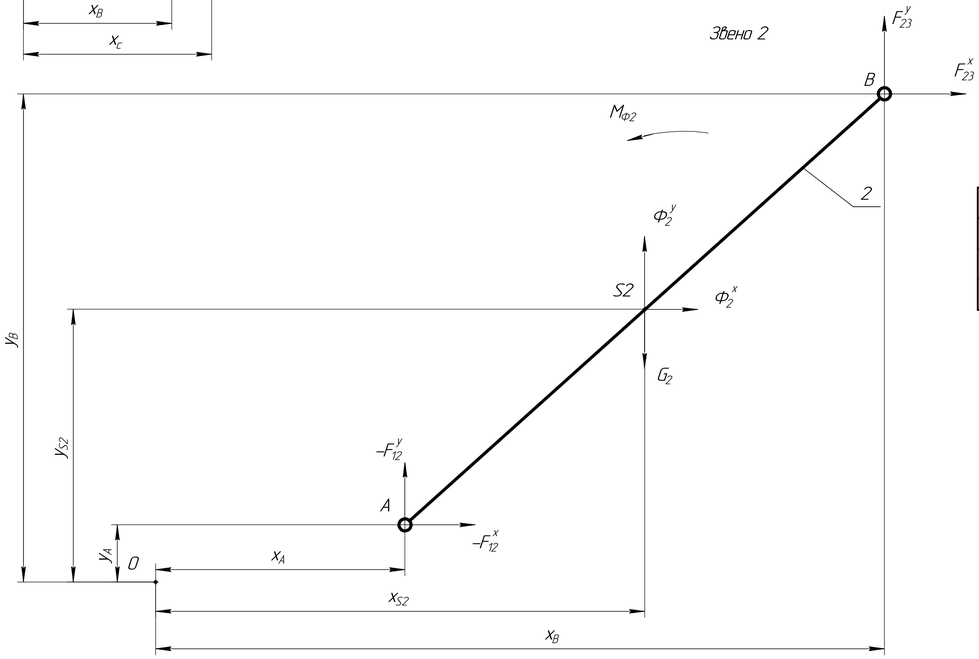
F_{30}^x	F_{30}^y	F_{23}^x	F_{23}^y
1	0	−1	0
0	1	0	−1
$-y_C$	x_C	y_B	$-x_B$

F_{30}^x	F_{30}^y	F_{23}^x	F_{23}^y	F_{12}^x	F_{12}^y	F_{10}^x	F_{10}^y	M_1
1	0	−1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	−1	0	0	0	0	0
$-y_C$	x_C	y_B	$-x_B$	0	0	0	0	0
0	0	1	0	−1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	−1	0	0	0
0	0	$-y_B$	x_B	y_A	$-x_A$	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	$-y_A$	x_A	0	0	1

* | F_{30}^x | F_{30}^y | F_{23}^x | F_{23}^y | F_{12}^x | F_{12}^y | F_{10}^x | F_{10}^y | M_1 |

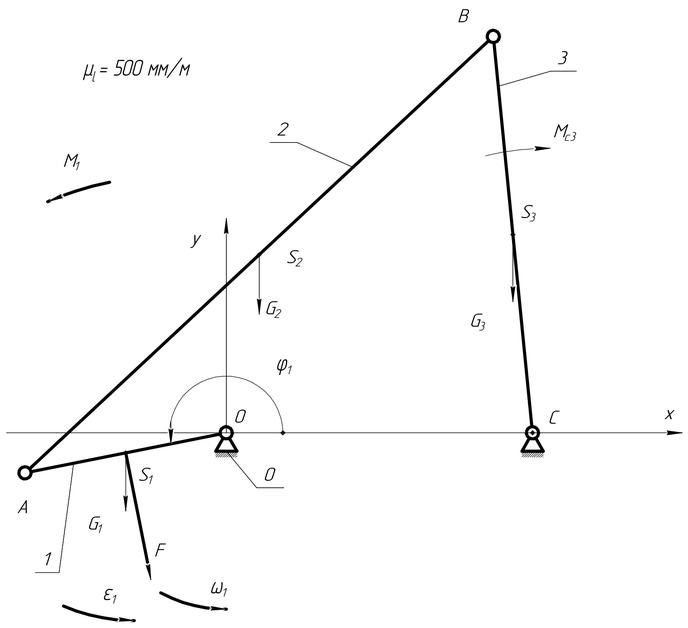
= | Φ_3^x |
|---|
| $G_3-\Phi_3^y$ |
| $(G_3-\Phi_3^y)*x_{S3}+\Phi_3^x*y_{S3}-M_{ф3}+M_{t3}$ |
| Φ_2^x |
| $G_2-\Phi_2^y$ |
| $(G_2-\Phi_2^y)*x_{S2}+\Phi_2^x*y_{S2}-M_{ф2}$ |
| $F*\cos(90°-\varphi)-\Phi_1^x$ |
| $-F*\sin(90°-\varphi)-\Phi_1^y+G_1$ |
| $-(F*\cos(90°-\varphi)-\Phi_1^x)*y_{S1}-M_{ф1}-M_1$ |

Звено 2

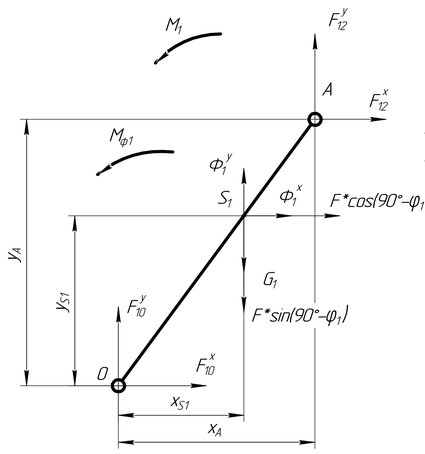


1) $-F_{12}^x+F_{23}^x+\Phi_2^x=0$
2) $-F_{12}^y+F_{23}^y+\Phi_2^y-G_2=0$
3) $\sum M_0^{(2)}=F_{12}^x*y_A-F_{12}^y*x_A-F_{23}^x*y_B+F_{23}^y*x_B+(\Phi_2^y-G_2)*x_{S2}-\Phi_2^x*y_{S2}+M_{ф2}=0$

F_{23}^x	F_{23}^y	F_{12}^x	F_{12}^y
1	0	−1	0
0	1	0	−1
$-y_B$	x_B	y_A	$-x_A$



Звено 1



1) $F_{10}^x+F_{12}^x+F*\cos(90°-\varphi)+\Phi_1^x=0$
2) $F_{10}^y+F_{12}^y-F*\sin(90°-\varphi)+\Phi_1^y-G_1=0$
3) $\sum M_0^{(1)}=-F_{12}^x*y_A+F_{12}^y*x_A+(-F*\sin(90°-\varphi)+\Phi_1^y-G_1)*x_{S1}+(-F*\cos(90°-\varphi)-\Phi_1^x)*y_{S1}+M_{ф1}+M_1=0$

F_{12}^x	F_{12}^y	F_{10}^x	F_{10}^y	M_1
1	0	1	0	0
0	1	0	1	0
$-y_A$	x_A	0	0	1

Результаты силового расчета (силы в кН, моменты в Нм)

F_{10}^x	F_{10}^y	F_{12}^x	F_{12}^y	F_{23}^x	F_{23}^y	F_{30}^x	F_{30}^y	M_1
2.46	−16.76	3.714	4.859	6	4.434	7.216	3.954	80.14
F_{10}	φ_{10}	F_{12}	φ_{12}	F_{23}	φ_{23}	F_{30}	φ_{30}	M_1
16.94	278.347°	6.116	52.606°	7.464	36.439°	8.228	28.72°	80.14

							Курсовой проект по ТММ	
							Проектирование и исследование механизмов рулевой машины с круговым цилиндром	Лит.	Масса	Масштаб
										1:1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Лист	Листов 1
Разраб.		Ли Д.							
Пров.		Сащенко Д. В.					Силовой расчет механизма	МГТУ им. Н. Э. Баумана фак. РК, гр. РК9-54Б, вар.76 В	
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									

Копировал

Формат А1

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.