

**Тубуса**  
NET



Предмет :  
Теория механизмов и машин

Источник :  
tubusa.net

**Расчетный файл MathCad 15**

## Проектирование четырехзвенного механизма по трем положениям

**Задача:** провести метрический синтез четырехшарнирного механизма.

**Исходные данные:**

Угловая координата коромысла в первом положении:  $\gamma_1 = 75\text{deg}$

Угловая координата коромысла во втором положении:  $\gamma_2 = 85\text{deg}$

Угловая координата коромысла в третьем положении:  $\gamma_3 = 125\text{deg}$

Координата оси вращения коромысла по оси ординат (Oy):  $Y_D = -0.1$  усл. ед.

Координата оси вращения коромысла по оси абсцисс (Ox):  $X_D = 0.5$  усл. ед.

Угол, отложенный от начального положения до второго положения  $\varphi_{12} = 30\text{deg}$

Угол, отложенный от начального положения до третьего положения  $\varphi_{13} = 120\text{deg}$

Длина коромысла:  $l_3 = 0.6$  усл. ед.

**Неизвестные величины:**

$l_1$  - длина кривошипа;  $l_2$  - длина шатуна;  $\varphi_{1H}$  - угол, соответствующий начальному положению;  $\varphi_1$  - угловая координата кривошипа в первом положении;  $\varphi_2$  - угловая координата кривошипа во втором положении;  $\varphi_3$  - угловая координата кривошипа в третьем положении;

**Приближения**, для решения системы уравнений:

$$l_1 = 0.2 \quad l_2 = 0.5 \quad \varphi_{1H} = 30\text{deg} \quad \varphi_1 = 10\text{deg} \quad \varphi_2 = 10\text{deg} \quad \varphi_3 = 10\text{deg}$$

**Система**, определяющая линейные и угловые координаты всех точек механизма в трех положениях:

Given

$$l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H}) + l_2 \cdot \cos(\varphi_1) = X_D + l_3 \cdot \cos(\gamma_1) \quad \text{проекция на ось } O_x, \text{ первое положение}$$

$$l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H}) + l_2 \cdot \sin(\varphi_1) = Y_D + l_3 \cdot \sin(\gamma_1) \quad \text{проекция на ось } O_y, \text{ первое положение}$$

$$l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H} + \varphi_{12}) + l_2 \cdot \cos(\varphi_2) = X_D + l_3 \cdot \cos(\gamma_2) \quad \text{проекция на ось } O_x, \text{ второе положение}$$

$$l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H} + \varphi_{12}) + l_2 \cdot \sin(\varphi_2) = Y_D + l_3 \cdot \sin(\gamma_2) \quad \text{проекция на ось } O_y, \text{ второе положение}$$

$$l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H} + \varphi_{13}) + l_2 \cdot \cos(\varphi_3) = X_D + l_3 \cdot \cos(\gamma_3) \quad \text{проекция на ось } O_x, \text{ третье положение}$$

$$l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H} + \varphi_{13}) + l_2 \cdot \sin(\varphi_3) = Y_D + l_3 \cdot \sin(\gamma_3) \quad \text{проекция на ось } O_y, \text{ третье положение}$$

$$F = \text{Find}(l_1, l_2, \varphi_{1H}, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$$

Присваиваем полученные значения:

$$l_1 = F_0 = 0.279 \text{ усл. ед.} \quad \varphi_{1H} = F_2 = 47.6 \cdot \text{град} \quad \varphi_2 = F_4 = 24.6 \cdot \text{град}$$

$$l_2 = F_1 = 0.542 \text{ усл. ед.} \quad \varphi_1 = F_3 = 30.36 \cdot \text{град} \quad \varphi_3 = F_5 = 37.75 \cdot \text{град}$$

**Схема механизма:**

В первом положении:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H}) \\ X_D + l_3 \cdot \cos(\gamma_1) \\ X_D \end{pmatrix} \quad Y_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H}) \\ Y_D + l_3 \cdot \sin(\gamma_1) \\ Y_D \end{pmatrix}$$

Во втором положении:

$$X_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H} + \varphi_{12}) \\ X_D + l_3 \cdot \cos(\gamma_2) \\ X_D \end{pmatrix} \quad Y_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H} + \varphi_{12}) \\ Y_D + l_3 \cdot \sin(\gamma_2) \\ Y_D \end{pmatrix}$$

В третьем положении:

$$X_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H} + \varphi_{13}) \\ X_D + l_3 \cdot \cos(\gamma_3) \\ X_D \end{pmatrix} \quad Y_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H} + \varphi_{13}) \\ Y_D + l_3 \cdot \sin(\gamma_3) \\ Y_D \end{pmatrix}$$

Траектория коромысла:

$$X_{\text{duga}}(\varphi) = X_D + l_3 \cdot \cos(\varphi)$$

$$Y_{\text{duga}}(\varphi) = Y_D + l_3 \cdot \sin(\varphi)$$

$$X_{\text{duga}}(\varphi) = \begin{cases} X_{\text{duga}}(\varphi) & \text{if } \gamma_1 \leq \varphi \leq \gamma_3 \\ X_{\text{duga}}(\gamma_1) & \text{if } 0 \leq \varphi < \gamma_1 \\ X_{\text{duga}}(\gamma_3) & \text{if } \gamma_3 \leq \varphi \end{cases}$$

$$Y_{\text{duga}}(\varphi) = \begin{cases} Y_{\text{duga}}(\varphi) & \text{if } \gamma_1 \leq \varphi \leq \gamma_3 \\ Y_{\text{duga}}(\gamma_1) & \text{if } 0 \leq \varphi < \gamma_1 \\ Y_{\text{duga}}(\gamma_3) & \text{if } \gamma_3 \leq \varphi \end{cases}$$

$$\varphi = 0, 1\text{deg}.. 360\text{deg}$$

