



## Расчетный файл MathCad 15

### Проектирование четырехзвенного механизма по двум крайним положениям, длине коромысла и положению его центра вращения

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

**Исходные данные:**

Угловая координата коромысла в начальном положении:

$$\gamma_1 = 70\text{deg}$$

Угловая координата коромысла в конечном положении:

$$\gamma_2 = 130\text{deg}$$

Координата оси вращения коромысла по оси абсцисс (Ox):

$$X_D = 0.8 \text{ усл. ед.}$$

Координата оси вращения коромысла по оси ординат (Oy):

$$Y_D = -0.1 \text{ усл. ед.}$$

Длина коромысла:

$$l_3 = 0.5 \text{ усл. ед.}$$

**Иллюстрация** расчетной схемы:

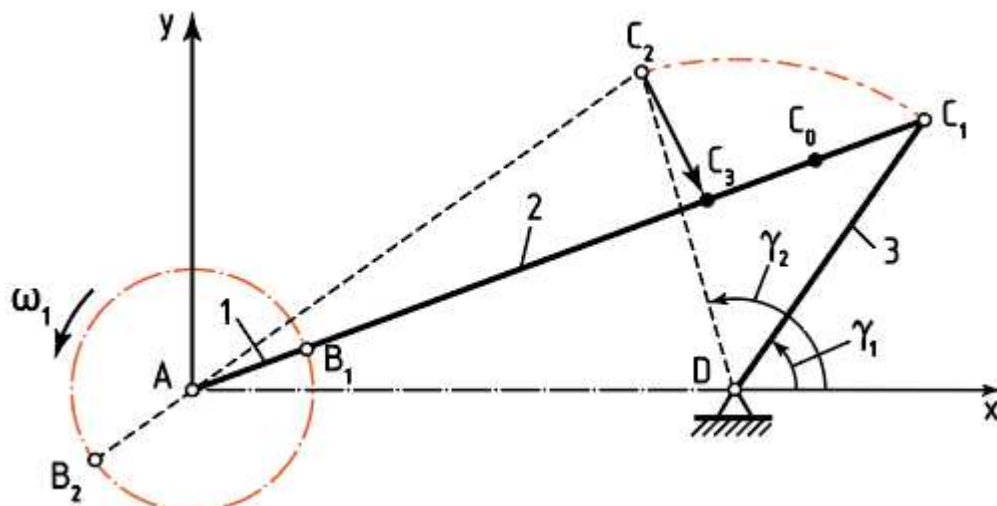


Рис. 1. Четырехшарнирный механизм

### Неизвестные величины:

$l_1$  - длина кривошипа;  $l_2$  - длина шатуна;  $\varphi_{1H}$  - угол, соответствующий начальному положению;  $\theta$  - угол перекрытия;

**Приближения**, для решения системы уравнений:

$$l_1 = 1 \quad l_2 = 1 \quad \varphi_{1H} = 30\text{deg} \quad \theta = 30\text{deg}$$

**Система**, определяющая линейные и угловые координаты всех точек механизма в начальном и конечном положении:

Given

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

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

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

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

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

Присваиваем полученные значения:

$$l_1 = F_0 = 0.242 \text{ усл. ед.} \quad \varphi_{1H} = F_2 = 20.9 \cdot \text{град}$$

$$l_2 = F_1 = 0.798 \text{ усл. ед.} \quad \theta = F_3 = 9.7 \cdot \text{град}$$

### Схема механизма:

В начальном положении:

$$X_H = \begin{bmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H}) \\ (l_1 + l_2) \cdot \cos(\varphi_{1H}) \\ X_D \end{bmatrix}$$

$$Y_H = \begin{bmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H}) \\ (l_1 + l_2) \cdot \sin(\varphi_{1H}) \\ Y_D \end{bmatrix}$$

В конечном положении:

$$X_K = \begin{bmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \cos(\varphi_{1H} + \theta + \pi) \\ (l_2 - l_1) \cdot \cos(\varphi_{1H} + \theta) \\ X_D \end{bmatrix}$$

$$Y_K = \begin{bmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \sin(\varphi_{1H} + \theta + \pi) \\ (l_2 - l_1) \cdot \sin(\varphi_{1H} + \theta) \\ Y_D \end{bmatrix}$$

Траектория коромысла:

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

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

$$X_{\text{duga}}(\varphi) = \begin{cases} X_{\text{duga}}(\varphi) & \text{if } \gamma_1 \leq \varphi \leq \gamma_2 \\ X_{\text{duga}}(\gamma_1) & \text{if } 0 \leq \varphi < \gamma_1 \\ X_{\text{duga}}(\gamma_2) & \text{if } \gamma_2 \leq \varphi \end{cases}$$

$$Y_{\text{duga}}(\varphi) = \begin{cases} Y_{\text{duga}}(\varphi) & \text{if } \gamma_1 \leq \varphi \leq \gamma_2 \\ Y_{\text{duga}}(\gamma_1) & \text{if } 0 \leq \varphi < \gamma_1 \\ Y_{\text{duga}}(\gamma_2) & \text{if } \gamma_2 \leq \varphi \end{cases}$$

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

