

Задача 2

До начала рассматриваемого процесса механизм неподвижен. Рассматриваемый переходный процесс описывается уравнением движения:

$$J \cdot \left(\frac{d}{dt} \omega \right) = M - M_{\text{нагр}}$$

Необходимо подставить в уравнение выражения для M и $M_{\text{нагр}}$, соответствующие варианту:

$$M(t) := M_{\text{const1}}$$

$$M_{\text{нагр}}(t) := b \cdot \omega_m^2$$

производная угловой скорости есть величина углового сдвига f

$$\frac{d}{dt} \omega = \frac{M - M_{\text{нагр}}}{J} \quad \text{где } J - \text{ момент инерции рассматриваемого механизма}$$

$$\frac{M(t) - M_{\text{нагр}}(t)}{J} \rightarrow \frac{M_{\text{const1}} - b \cdot \omega_m^2}{J}$$

$$\int \frac{M(t) - M_{\text{нагр}}(t)}{J} dt \rightarrow \int \frac{M_{\text{const1}} - b \cdot \omega_m^2}{J} dt \rightarrow \frac{M_{\text{const1}} - b \cdot \omega_m^2}{J} \cdot t$$

$$\int \int \frac{M(t) - M_{\text{нагр}}(t)}{J} dt dt \rightarrow \int \frac{M_{\text{const1}} - b \cdot \omega_m^2}{J} \cdot t dt \rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{M_{\text{const1}} - b \cdot \omega_m^2}{J} \cdot t^2$$

$$\text{тогда } f(t) \rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{M_{\text{const1}} - b \cdot \omega_m^2}{J} \cdot t^2$$

Подставляя известные числовые значения M_0, T, DM, ω_m, J определим закон вращения механизма

к примеру: задаем шаг к переменной "время" равной 1 до 100с

$t := 0, 1 .. 100$ условно примем значения всех известных величин

$t =$

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

$$M_0 := 3 \quad \text{Н}\cdot\text{м} \quad M_{const1} = 4 \quad \text{Н}\cdot\text{м}$$

$$T := 4 \quad \text{с} \quad J := 7 \quad \text{кг}\cdot\text{м}^2$$

$$b = 3 \quad w_m = 1 \quad \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

тогда при

$$f(t) \rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{M_{const1} - b \cdot w_m^2}{J} \cdot t^2$$

$$f(t) \rightarrow \frac{1}{14} \cdot t^2$$

график зависимости

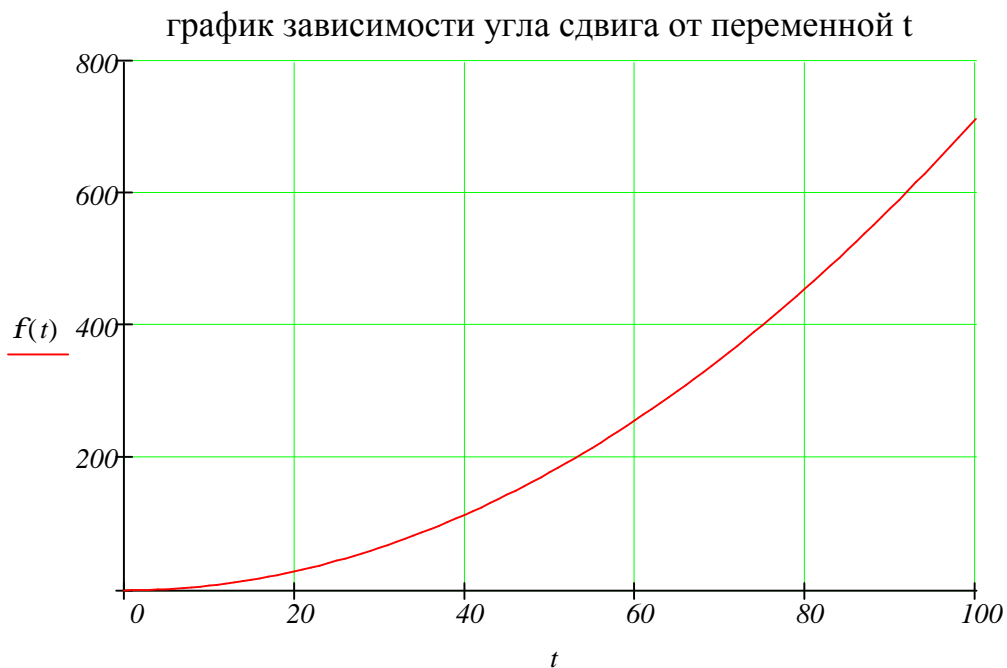
получим

$t =$

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

$f(t) =$

0
0.071
0.286
0.643
1.143
1.786
2.571
3.5
4.571
5.786
7.143
8.643
10.286
12.071
14
16.071



Данные выше выкладки были полностью автоматизированны в маткаде

пример вычисления диф. уравнения в программной среде Бейсик:

```

10 PRINT 'РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО'
20 PRINT '      ПОРЯДКА МЕТОДОМ РУНГЕ-КУТТА'
30 INPUT 'ВВЕДИТЕ ШАГ H='H: INPUT 'ВВЕДИТЕ НАЧАЛЬНОЕ X0='X
40 INPUT 'ВВЕДИТЕ НАЧАЛЬНОЕ Y0='W
50 INPUT 'ВВЕДИТЕ НАЧАЛЬНОЕ DY/DX0='U: LET Y=W: LET Z=U
60 GOSUB 150: LET A=H*F: LET X=X+H/2
70 LET Y=W+U*H/2+A*H/8: LET Z=U+A/2
80 GOSUB 150: LET B=H*F: LET Z=U+B/2
90 GOSUB 150: LET C=H*F: LET X=X+H/2
100 LET Y=W+H*U+H*C/2: LET Z=U+C: GOSUB 150
110 LET Y=W+H*(U+(A+B+C)/6): LET W=Y
120 LET Z=U+(A+(B+C)*2+H*F)/6: LET U=Z
130 PRINT 'ДЛЯ X='X: PRINT 'Y='Y
140 PRINT 'DY/DX='Z: GOTO 60
150 LET F=-Y+(1-Y*Y)*Z*20: RETURN: END

```

в 150 строке меняем формулу $y'' = -y + (1 - y^2) \cdot 20y'$

на заданную в условии
$$\frac{M(t) - M_{нагр}(t)}{J} \rightarrow \frac{M_{const1} - b \cdot w_m^2}{J}$$

где вместо переменной "y" используем переменную "t". Остальные известные числа подставляем в формулу