

## Задача 2

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

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

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

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

$$M_{нагр}(t) := b \cdot w_m$$

производная угловой скорости есть величина углового сдвига  $f$

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

$$\frac{M(t) - M_{нагр}(t)}{J} \rightarrow \frac{M_{const1} - b \cdot w_m}{J}$$

$$\int \frac{M(t) - M_{нагр}(t)}{J} dt \rightarrow \int \frac{M_{const1} - b \cdot w_m}{J} dt \rightarrow \frac{M_{const1} - b \cdot w_m}{J} \cdot t$$

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

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

Подставляя известные числовые значения  $M_0, T, DM, w_m, J$  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

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

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

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

тогда при

8
9
10
11

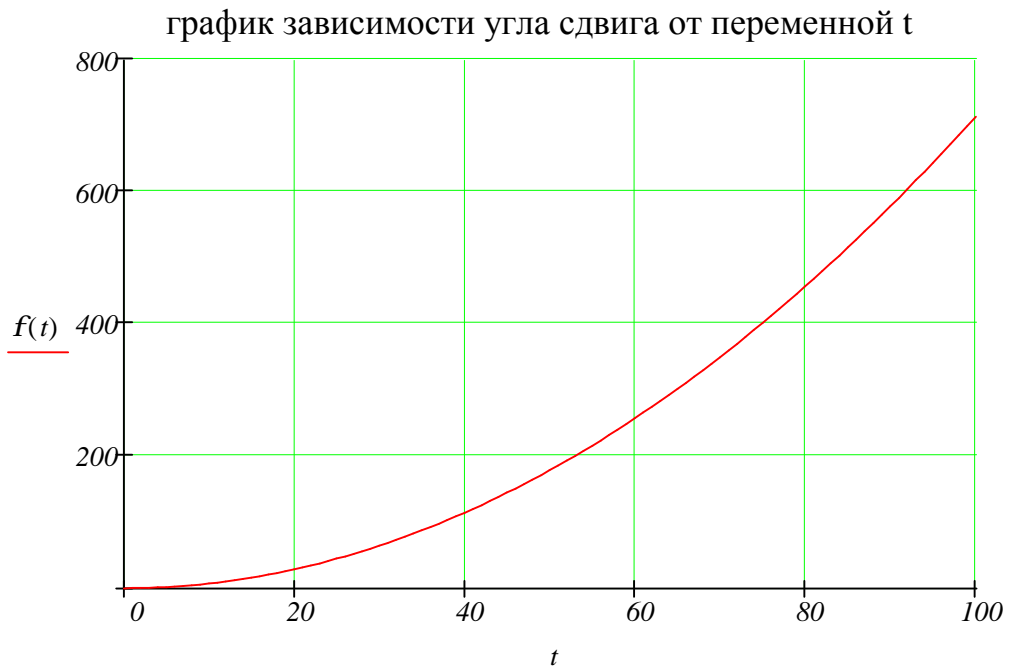
$$f(t) \rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{M_{const1} - b \cdot w_m}{J} \cdot t^2$$

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

график зависимости

получим

t =	f(t) =
0	0
1	0.071
2	0.286
3	0.643
4	1.143
5	1.786
6	2.571
7	3.5
8	4.571
9	5.786
10	7.143
11	8.643
12	10.286
13	12.071
14	14
15	16.071



Данные выше выкладки были полностью автоматизированы в маткаде

пример вычисления диф. уравнения в програмной 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=':Y
50 INPUT 'ВВЕДИТЕ НАЧАЛЬНОЕ DY/DX=':U:LET Y=W:LET Z=U
60 GOSUB 150:LETA=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:LETB=H*F:LET Z=U+B/2
90 GOSUB 150:LETC=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)*20:RETURN:END

```

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

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

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

*подставляем в формулу*