

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Лабораторная работа №2

по дисциплине: Системное моделирование
тема: «Движение механических систем»

Выполнил: ст. группы ПВ-223
Пахомов Владислав Андреевич

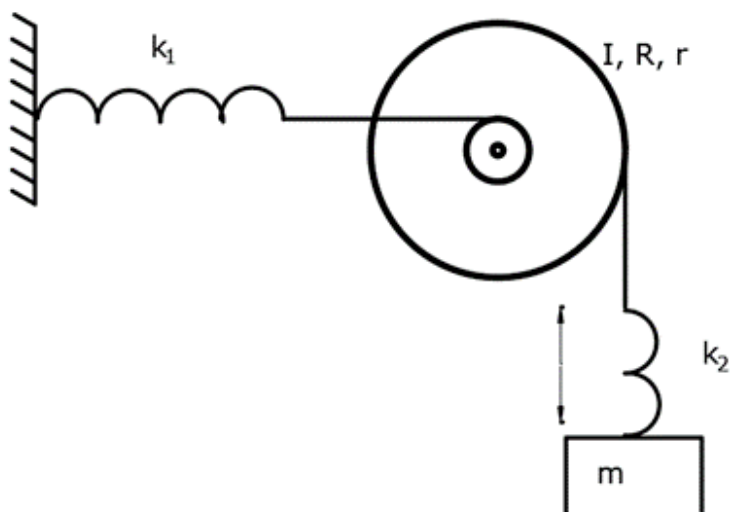
Проверил: Полунин Александр Иванович

Белгород 2024 г.

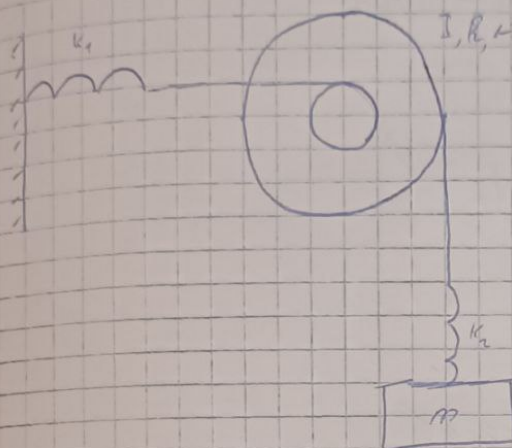
Лабораторная работа №2
Движение механических систем
Вариант 10

Цель работы: научиться моделировать на примере моделирования поведения механической системы.

1. Разработать математическую модель, описывающую поведение элементов механической системы.



$$\begin{aligned} k_1 &= 5000; \\ k_2 &= 7000; \\ I &= 5; R = 1; \\ r &= 0.2; m = 10. \end{aligned}$$



$$k_1 = 5000$$

$$k_2 = 2000$$

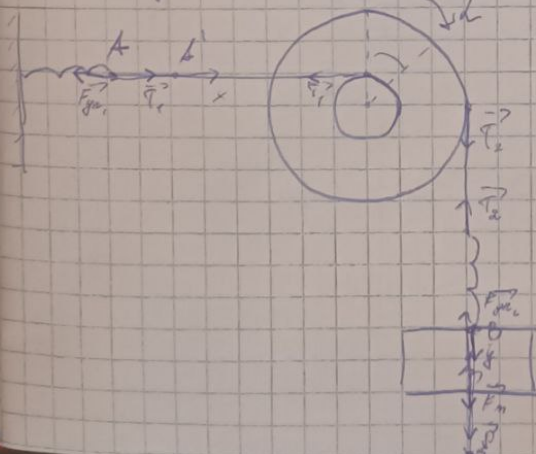
$$I = \frac{1}{2} R^2 m$$

$$R = 0.2, m = 10$$

1) Выделим 2 степени свободы:

y - положение массы m на вертикальной оси

α - угол вращения диска



2) Определим силы действующие на систему.

$$A: 0$$

$$A': \frac{2\pi R \cdot 100}{60} = \frac{2\pi R}{180}$$

$$B: 0$$

$$B': \frac{2\pi R}{180} + \frac{F_{y2}}{k_2}$$

$$F_{y_{n1}} = k_1 \Delta l_1, \Delta l_1 = \frac{L \pi r}{180}$$

$$F_{y_{n1}} = \frac{k_1 L \pi r}{180}$$

$$F_{y_{n2}} = F_n + \vec{P} = m \vec{g} + \vec{P}$$

$$T_1 = F_{y_{n1}};$$

$$T_2 = F_{y_{n2}};$$

Суммы моментов

$$M_1 = T_1 r; M_2 = -T_2 R$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{M_1 + M_2}{I}$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{F_n + \vec{P} - F_{y_{n2}}}{m}, \quad \frac{dd}{dt} = \omega, \quad \frac{dy}{dt} = V$$

$$\begin{cases} M_1 + M_2 = 0 \\ F_n + \vec{P} - F_{y_{n2}} = 0 \end{cases}$$

2. Разработать программу на основании математической модели и произвести расчёты.

```
#include <iostream>

#define dt 0.001
#define PI 3.141592654
#define g 9.81
#define k1 5000.0
#define k2 7000.0
#define I 5.0
#define R 1.0
#define r 0.2
#define m 10.0
#define es 0.000001
```

```

double getY(double angle, double P) {
    return (angle * PI * R) / 180.0 + (m * g + P) / k2;
}

double getM(double angle, double P) {
    return
    // M1
    (k1 * angle * PI * r * r) / 180.0 +

    // M2
    - (m*g + P) * R;
}

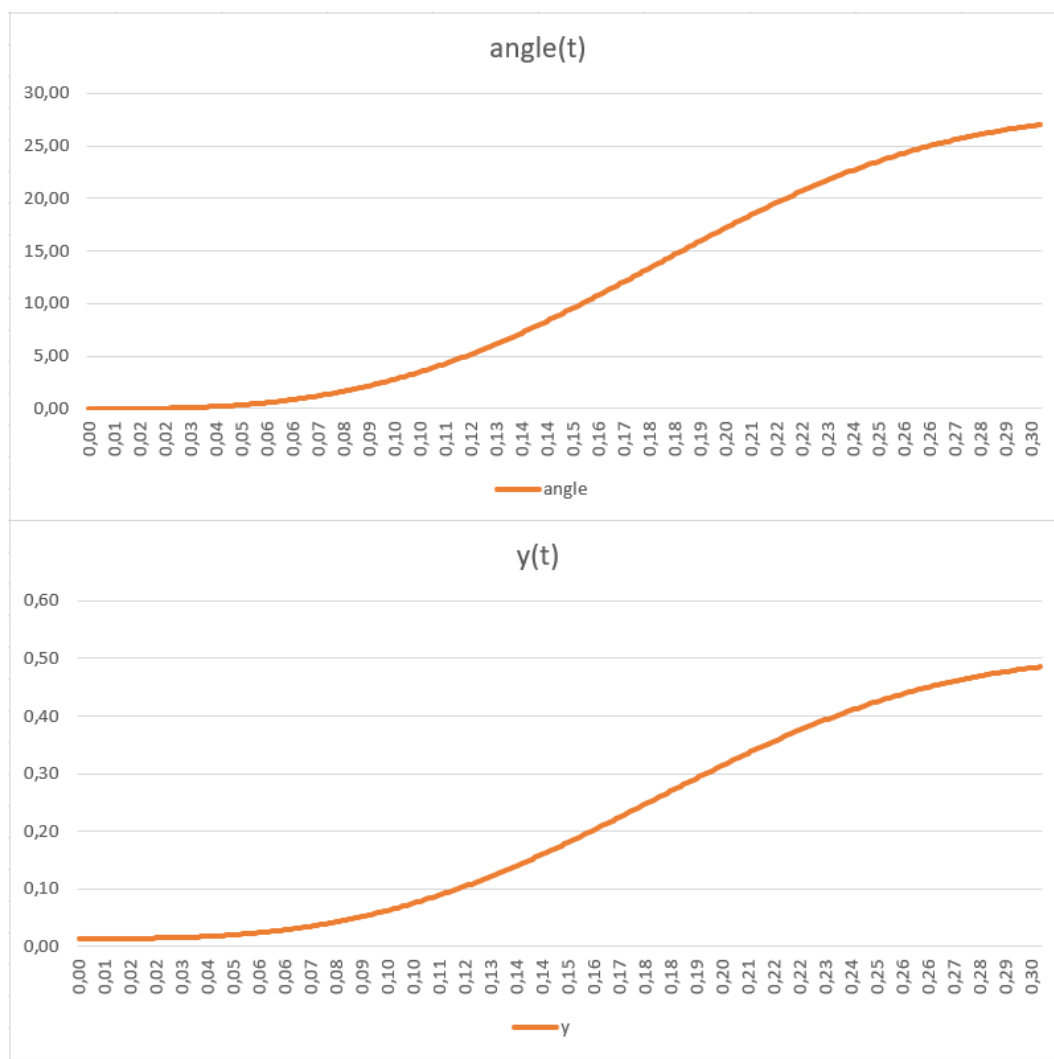
int main() {
    double angle = 0.0;
    double w = 0.0;
    double e = 0.0;
    double p = 0;

    for (double t = 0.0; t < .5; t += dt) {
        std::cout << t << " " << angle << " " << getY(angle, p) << std::endl;

        e = -getM(angle, p) / I;
        w = w + e * dt;
        angle = angle + w * dt + e * t * t / 2;
    }
}

```

Результаты выполнения программы:



Вывод: в ходе лабораторной работы изучили основные шаги моделирования, промоделировали поведение механической системы.