

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

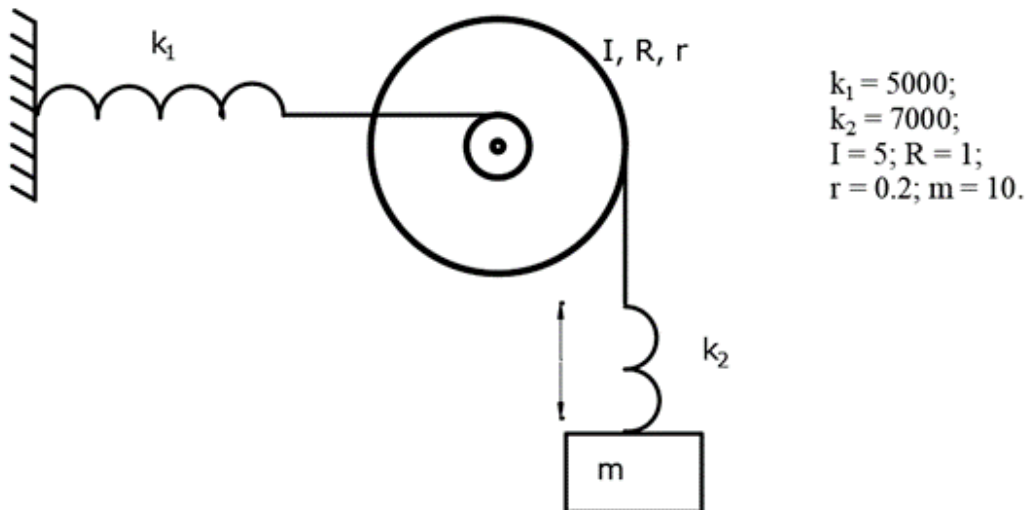
Проверил: Полунин Александр Иванович

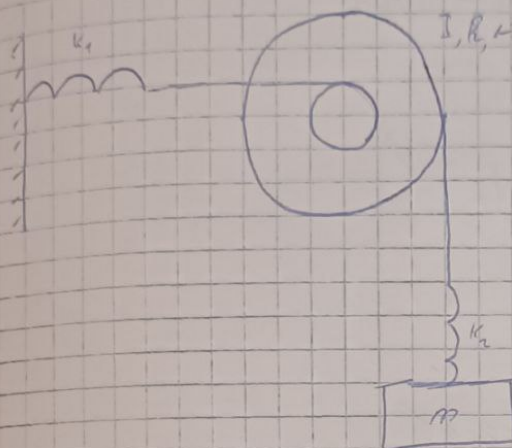
Белгород 2024 г.

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.





$$k_1 = 5000$$

$$k_2 = 2000$$

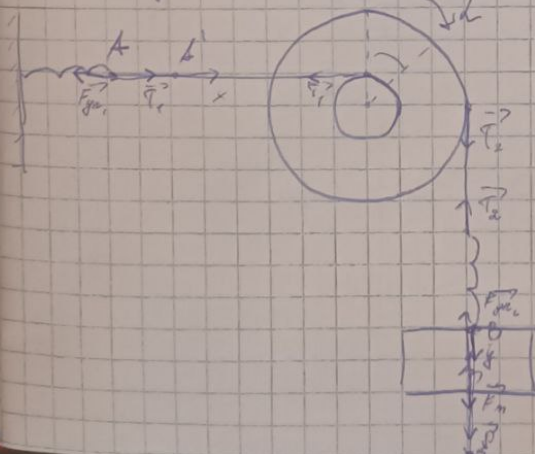
$$I = \frac{1}{2} R^2 m$$

$$R = 0.2, m = 10$$

1) Выделим 2 степени свободы:

y - положение массы m на вертикальной координате

α - угол вращения диска



2) Определим силы действующие на систему.

$$A: 0$$

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

$$B: 0$$

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

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

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

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

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

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

лишь моментов

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

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

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

$$\begin{cases} M_1 + M_2 = 0 \end{cases}$$

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

$$\frac{d^2 d}{dt^2} = \frac{M_1 + M_2}{I}$$

$$\begin{cases} \frac{d\omega}{dt} = \frac{M_1 + M_2}{I} \\ \frac{dd}{dt} = \omega \end{cases}$$

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

```
#include <iostream>

#define dt ((20.0) / (300.0))
#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) {
    return (angle * PI * R) / (180.0);
}

double getAngleAcc(double angle) {
    return -(
        // M1
        (k1 * angle * PI * r * r) / 180.0 +

        // M2
        - (m*g) * R) / I;
}

double getAngleVel(double w) {
    return w;
}

int main() {
    double angle = 0.0;
    double aV = 0.0;

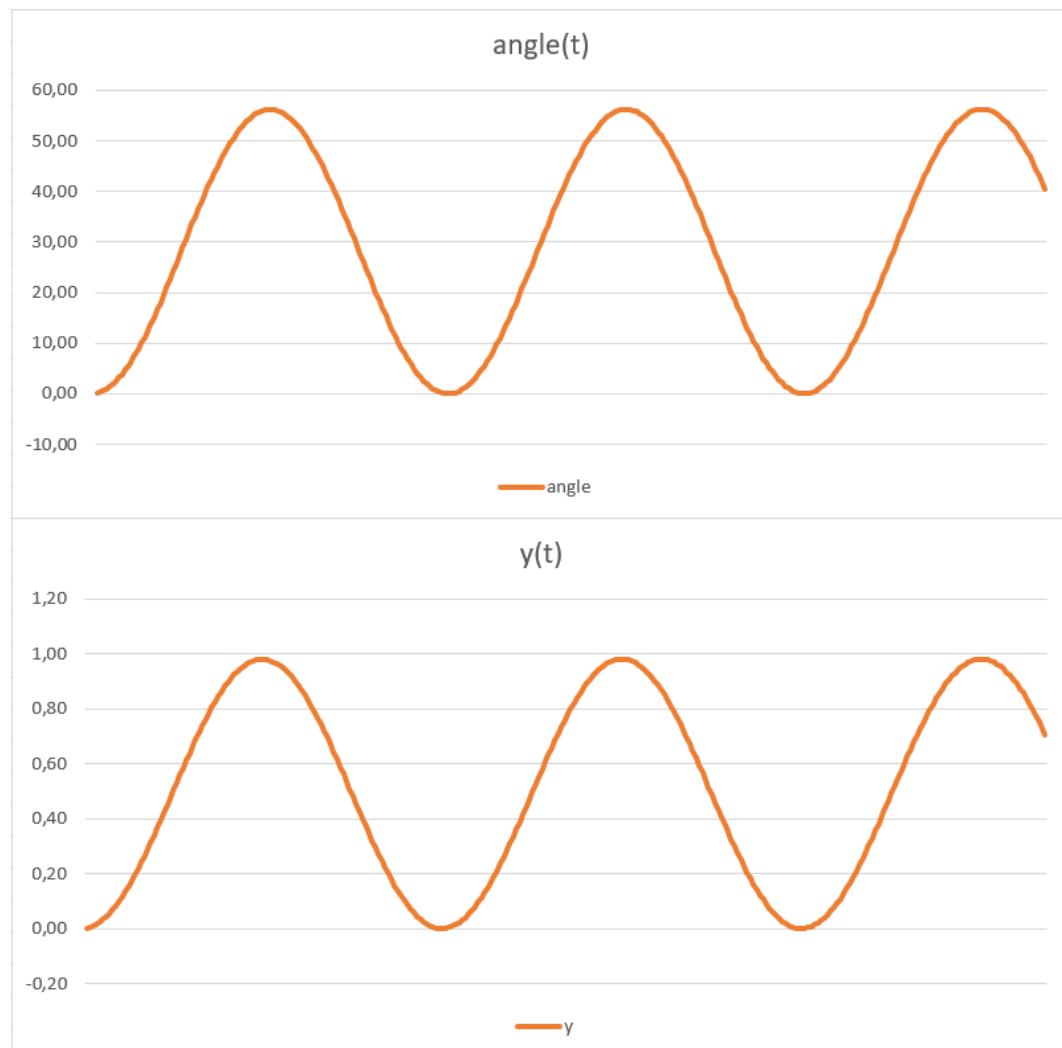
    for (double t = 0.0; t < 20; t += dt) {
        // Recalc aV
        double aVk1 = getAngleAcc(angle);
        double aVk2 = getAngleAcc(angle + (dt/2) * aVk1);
        double aVk3 = getAngleAcc(angle + (dt/2) * aVk2);
        double aVk4 = getAngleAcc(angle + dt * aVk3);
        aV += (dt/6) * (aVk1 + 2 * aVk2 + 2 * aVk3 + aVk4);

        // Recalc angle
        double ak1 = getAngleVel(aV);
        double ak2 = getAngleVel(aV + (dt/2) * ak1);
        double ak3 = getAngleVel(aV + (dt/2) * ak2);
        double ak4 = getAngleVel(aV + dt * ak3);
        angle += (dt/6) * (ak1 + 2 * ak2 + 2 * ak3 + ak4);

        std::cout << t << " " << angle << " " << getY(angle) << std::endl;
    }
}
```

}

Результаты выполнения программы:



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