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)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа 3

по дисциплине: Системное моделирование

тема: «Линеаризация»

Выполнил: ст. группы ПВ-223

Игнатьев Артур Олегович

Проверили:

Полунин Александр Иванович

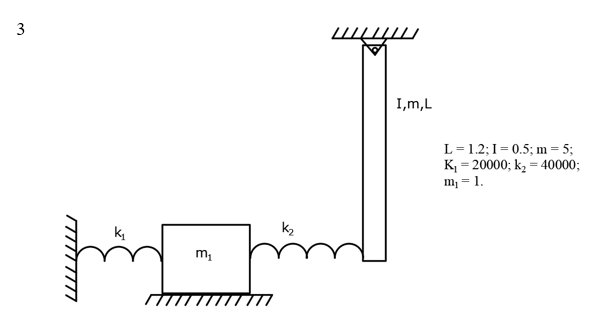
Белгород 2024 г.

Задание

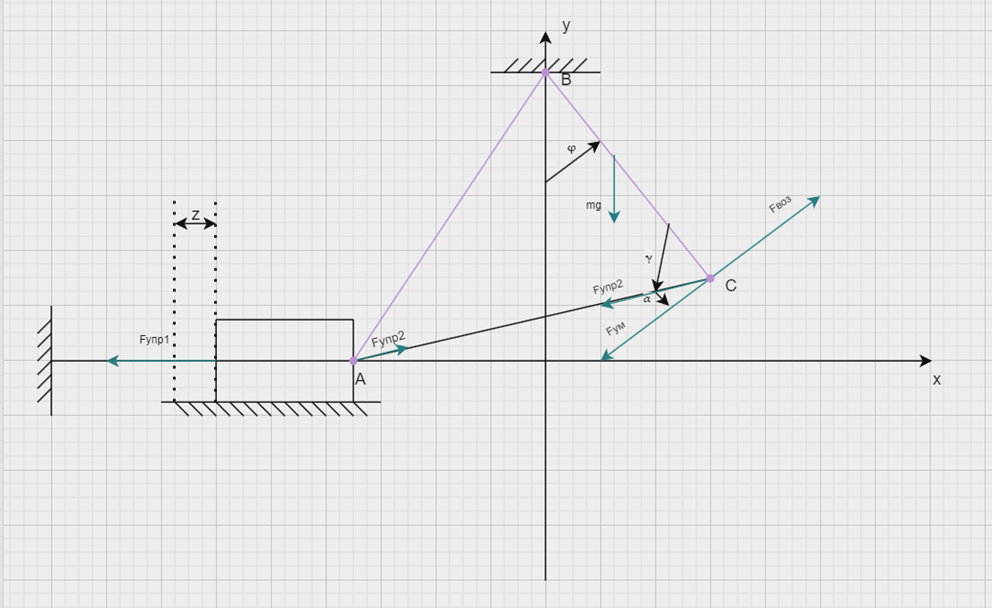
Вариант №3

Задачи:

1. Разработать математическую модель, описывающую поведение элементов механической системы в статике при действии возмущающей силы или момента (конкретный вариант табл. 1). Если в системе есть угловое движение, то возмущением является момент, приложенный к элементу с угловым движением, если нет, то сила, приложенная к элементу с линейным движением.

2. Разработать программу на основании математической модели, отладить ее и произвести расчёты, при каком значении возмущающей силы или момента происходит бифуркация поведения элементов системы, т.е. статическое состояние переходит в динамическое, возникает движение элементов системы.

1. Разработать математическую модель, описывающую поведение элементов механической системы в статике при действии возмущающей силы или момента (конкретный вариант табл. 1). Если в системе есть угловое движение, то возмущением является момент, приложенный к элементу с угловым движением, если нет, то сила приложенная к элементу с линейным движением



Данная система имеет две степень свободы. Угловую координату, задающую отклонение балки от вертикали, обозначим через , положительное направление против часовой стрелки. Чтобы составить уравнение равновесия нужно знать моменты всех сил.

Значение найдем как разницу длины пружины в деформированном и недеформированном состояниях

Величину *СА* найдем как расстояние между точками *С* и *А*. Для этого введем систему координат *Oxy*.

Тогда координаты точек:

А длинна:

Компонента *F*ум силы *F*у, перпендикулярная балке, создает вращающий момент. Поэтому надо найти проекцию силы *Fу* на перпендикуляр к балке. Обозначим угол между *Fу* и перпендикуляром через α. Величину α можно найти, вычислив угол γ между вектором силы *F*у и балкой. Используем для этого теорему косинусов. Имеем:

Момент силы находим по формуле:

Компонент гравитационной силы, создающей вращающий момент, вычислим по зависимости

а момент этой силы

При линеаризации считаем, что угол 𝜑 мал, а значит, применим: sin(𝜑) = 𝜑, cos(𝜑) = 1. Считаем, что балка всегда перпендикулярна пружине.

Величину смещения правого края пружины, прикрепленной к балке можно приближенно записать:

Тогда величина смещения левого края пружины:

Тогда формулы для сил упругости имеют вид:

Момент силы упругости:

Момент гравитационной силы:

Момент силы воздействия:

Конечная система уравнений: