

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 7

**по дисциплине: «Компьютерные методы инженерного
моделирования»**

**на тему: «Работа с пакетом Simulink. Создание и
исследование моделей в виде интегро-дифференциальные
уравнений. Построение иерархических моделей»**

Выполнила:

Приняла:

Цель работы: получить навыки построения блочных моделей в пакете Simulink, научиться выполнять графическую интерпретацию полученных результатов, формировать входные сигналы различной формы и производить операции над ними.

Практическая часть 1

1) Создать модель 1, включающую два входных сигнала типа SinWave с параметрами, приведенными в таблице 1. Время моделирования 10с.

4	$5\sin(4t+1)$	$12\sin(3t)$
---	---------------	--------------

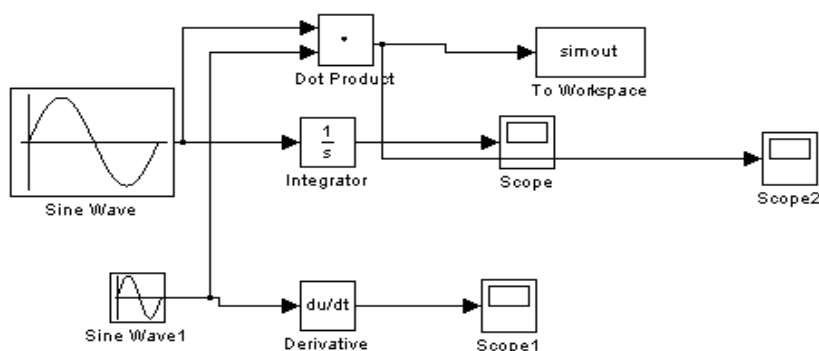


Рисунок 1 – Модель с двумя сигналами

2) Проинтегрировать первый сигнал и продифференцировать второй входной сигнал. Вывести полученные графики на одно поле блока Scope1 и на разные поля блока Scope2.

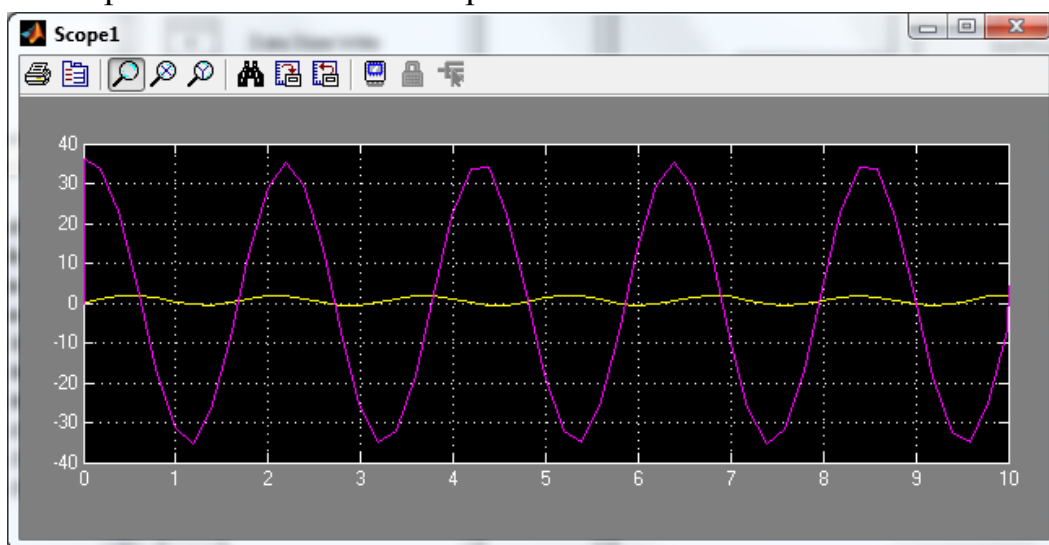


Рисунок 2 – График с одним входным полем

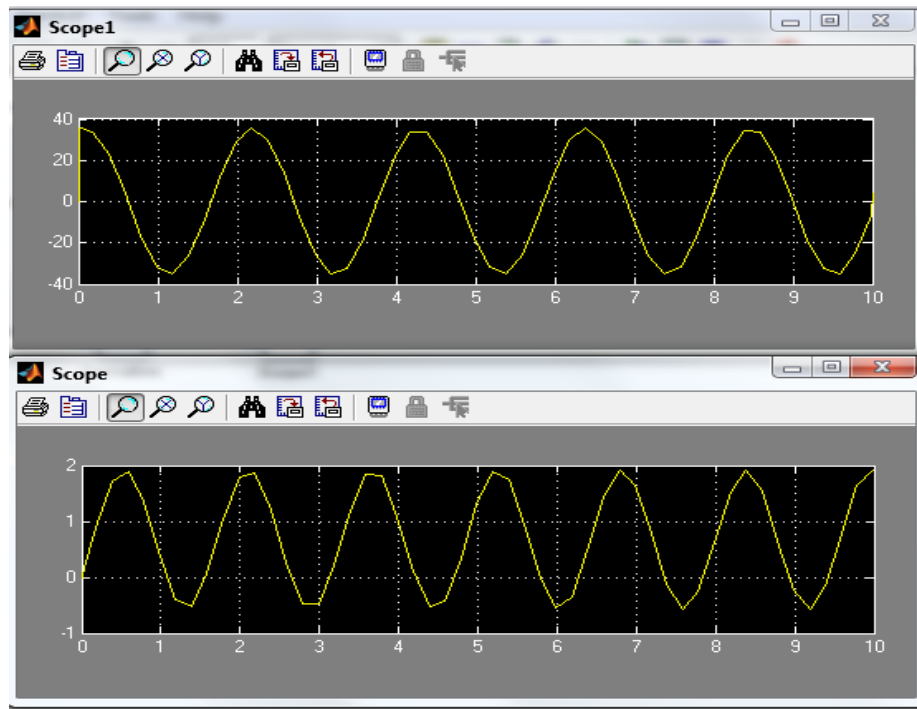


Рисунок 3 – График с двумя входными полями

3) Выполнить поэлементное умножение двух входных синусоидальных сигналов, записать полученный сигнал в память с помощью блока To workspace. Вывести сигнал в виде графика в окне figure и на модели с помощью блока Scope3, сравнить полученные результаты.

Сравнение графических результатов

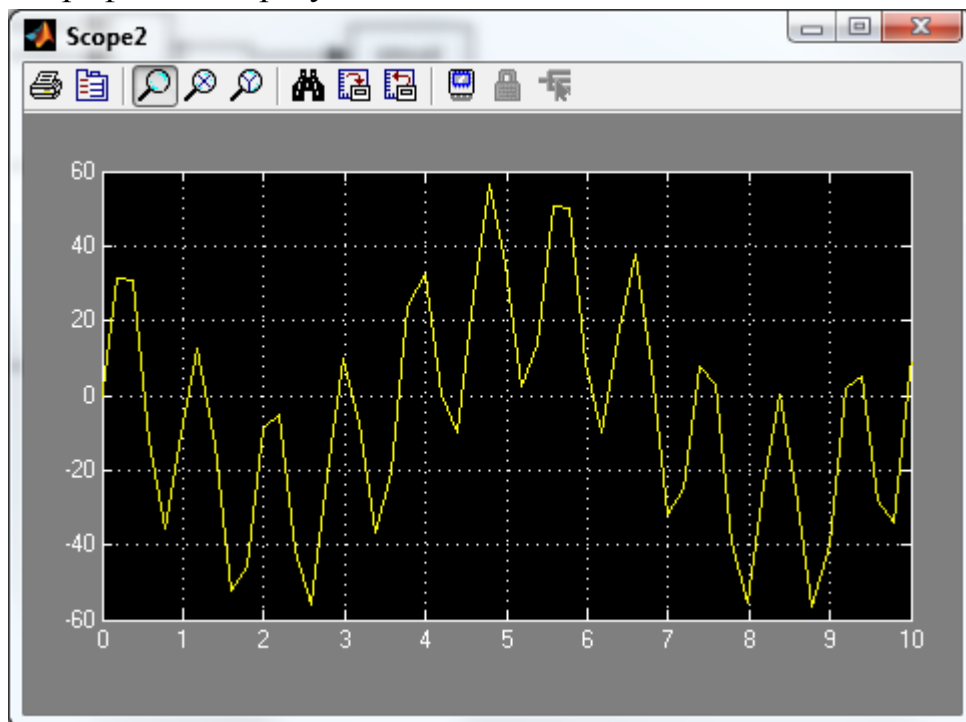


Рисунок 4 – Отображение в блоке Scope

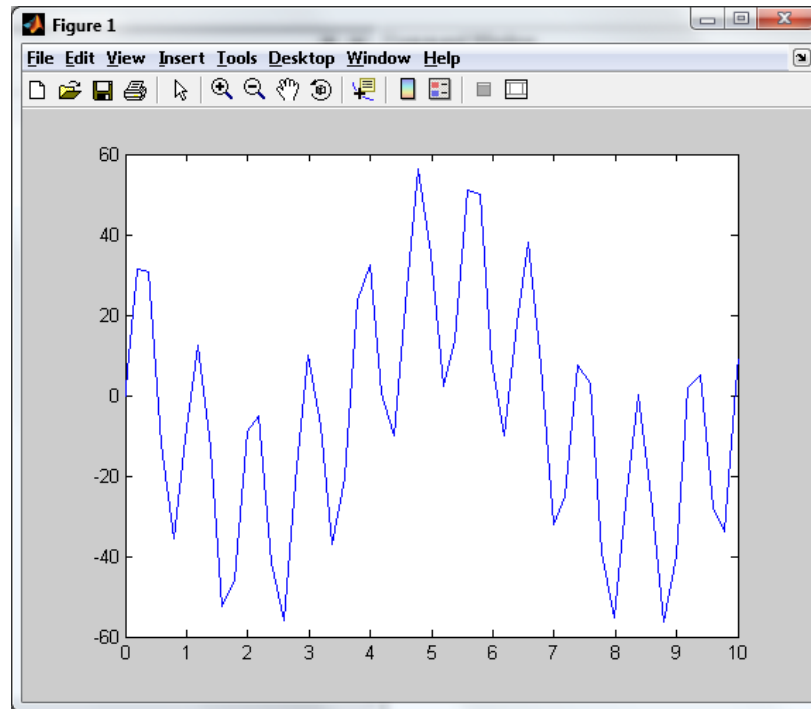


Рисунок 5 – Отображение результатов с блока To Workspace

4) Создать модель 2, разместить в ней два входных сигнала п.1. Построить график зависимости второго входного сигнала от первого с помощью блока XYGraph. Полученная кривая носит название фигуры Лиссажу. Измените параметры синусоидальных сигналов и время моделирования и посмотрите, как изменяется график их зависимости.

$$T= 2000.0, x(t)=0.3\sin(0.3t), y(t)=0,8\sin(0,8t)$$

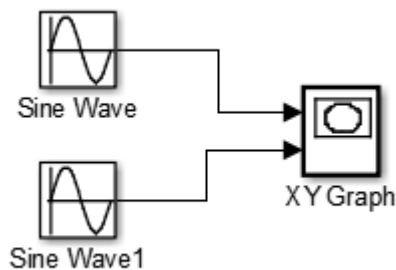


Рисунок 6 – Разработанная модель

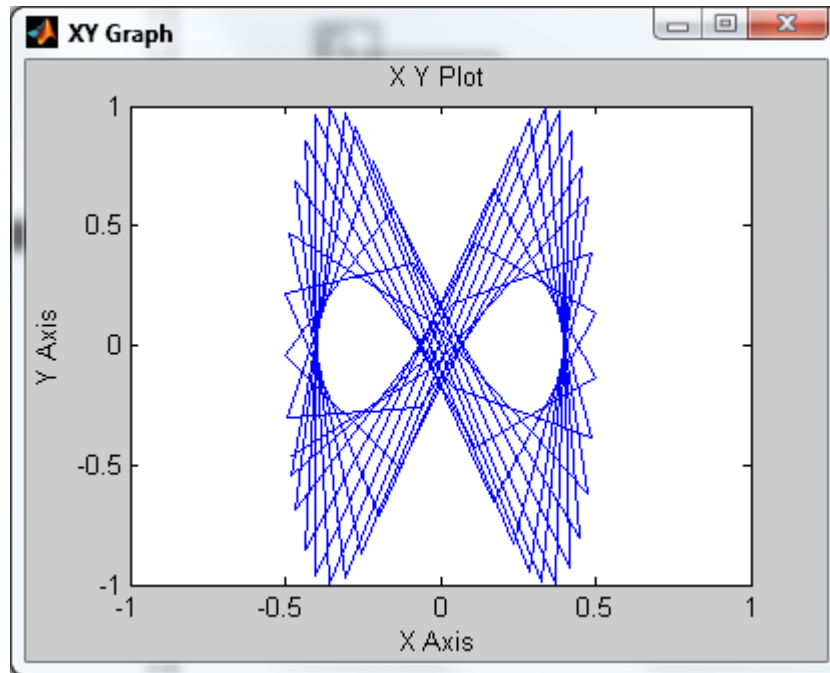


Рисунок 7 – Отображение фигуры Лиссажу с самостоятельно подобранными коэффициентами

5) Создать модель 3, включающую входные сигналы с заданными самостоятельно параметрами (ниже). Визуализировать входную и выходную информацию с помощью заданных блоков раздела Sinks.

$$x(t)=0.3\sin(0.3t), y(t)=0,8\sin(0,8t)$$

Выполнить над сигналами следующие математические операции (ниже). Результаты операций вывести в графическом виде с помощью блока Scope.

Выполнить задание п.5 с использованием подсистемы (Ctrl+g)

2	Sine Wave	Random number	Pulse Generator	Scope XY Graph
---	-----------	---------------	-----------------	----------------

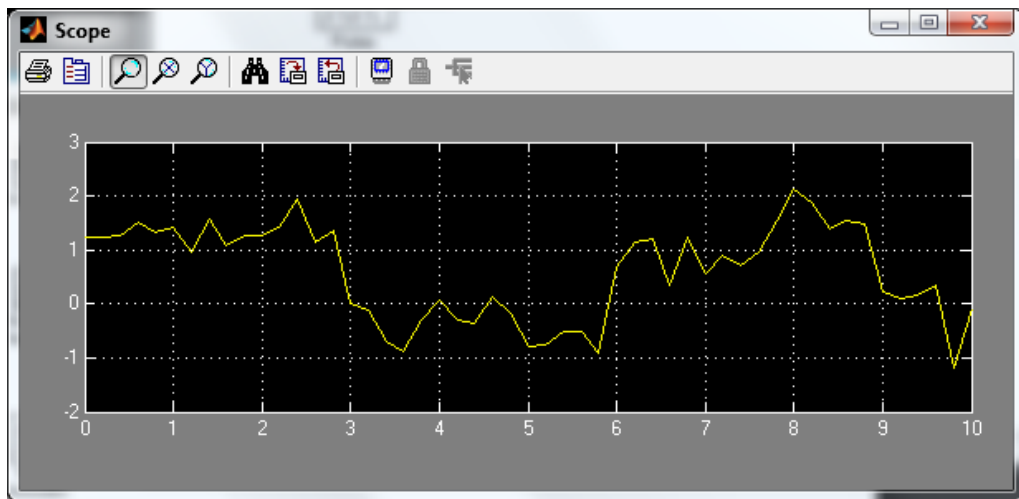


Рисунок 8 – Отображение входных сигналов после математических операций

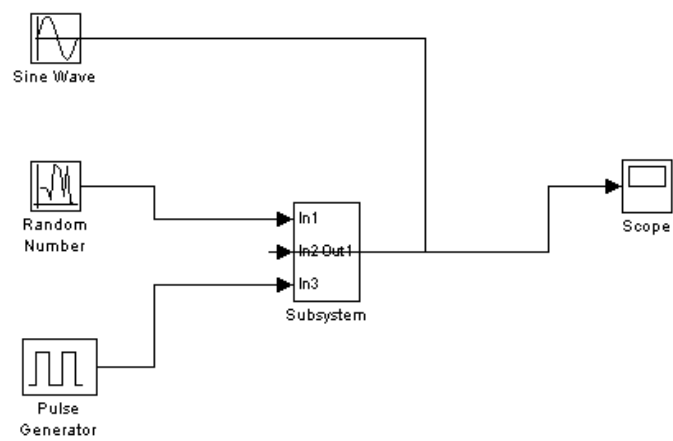


Рисунок 9 – Разработанная модель, включающая подсистемы

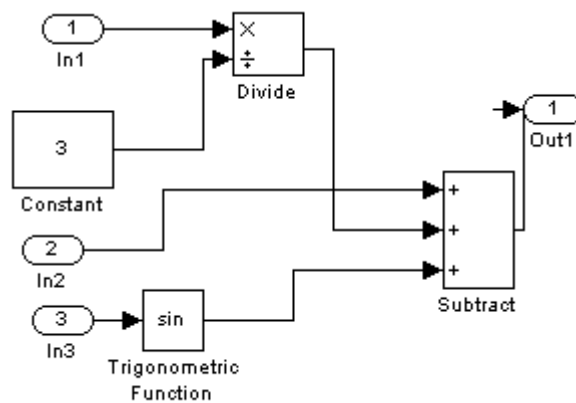


Рисунок 10 – Subsystem

Цель работы: получение навыков создания пользовательских моделей для визуального моделирования систем, описываемых интегро-дифференциальными и дифференциальными уравнениями.

Исходная модель динамической системы:

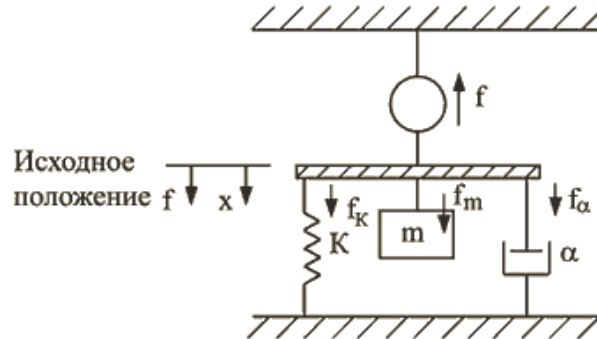


Рисунок 1 – Исходная модель системы

Подобная схема описывается следующим интегро-дифференциальным уравнением.

$$f = m \frac{dv}{dt} + \alpha v + K \int v dt$$

Для построения визуализированной схемы *Simulink* преобразуем его к нормализованному виду, чтобы производная $\frac{dv}{dt}$ была в левой части уравнения:

$$\frac{dv(t)}{dt} = \frac{f(t)}{m} - \frac{\alpha}{m} v(t) - \frac{K}{m} \int v(t) dt$$

$$m=10$$

$$\alpha=2.5$$

$$K=50$$

Время моделирования 30с.

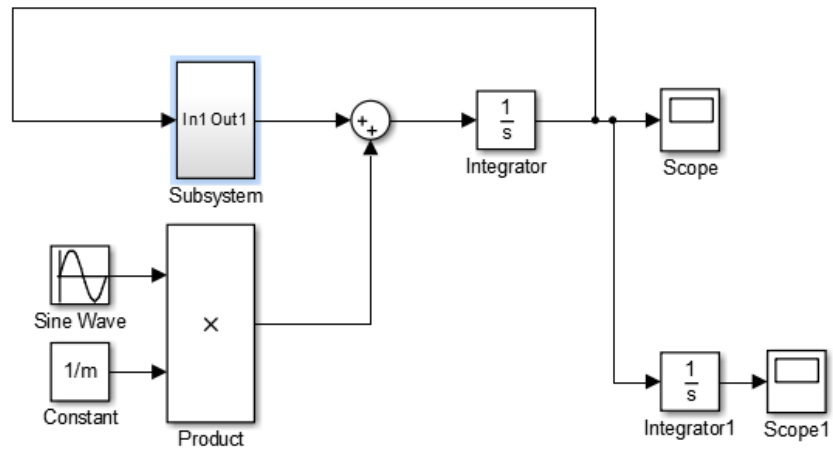


Рисунок 2 – Разработанная модель в пакете Simulink

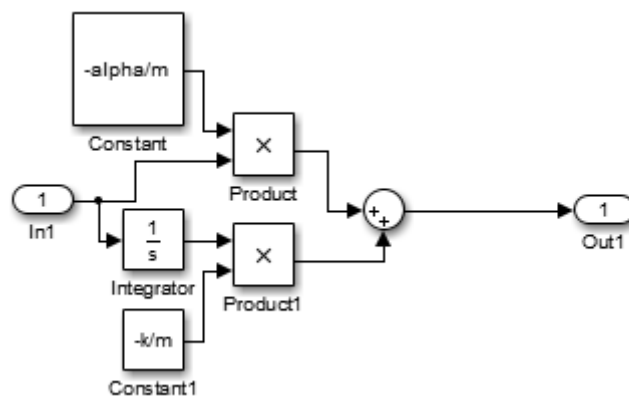


Рисунок 3 – Подсистема разработанной модели

Результаты выполнения:

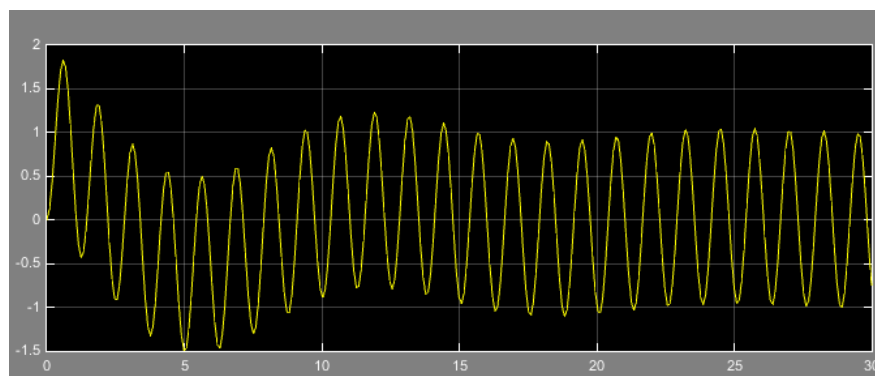


Рисунок 4 – График функции скорости

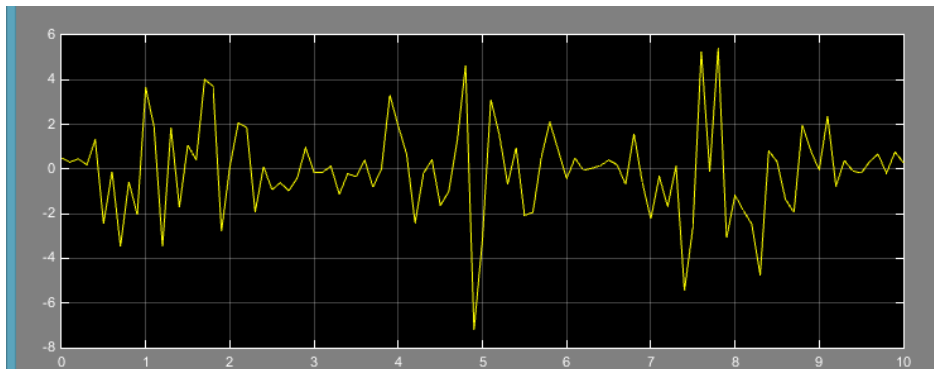


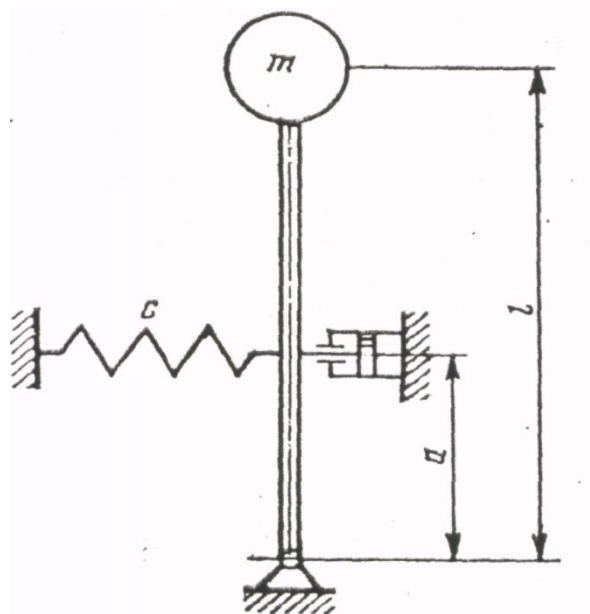
Рисунок 5 – График перемещения массы

Задача 2

Рассчитать значение функций перемещения и скорости динамической системы для индивидуального задания (папка «Задачи»). Модель задана дифференциальным уравнением второго порядка. Построить графики выходных параметров модели, для этого:

1. Создать блочную модель системы в Simulink
2. Запустить модель на выполнение, получить графики перемещения, скорости механической системы.
3. Оформить модель как подсистему

Исходная модель динамической системы:



Груз массой m укреплен на абсолютно жестком безынерционном стержне длиной l , который удерживается в равновесии пружиной и демпфером. Демпфер имеет линейную характеристику трения $f = \alpha \cdot \dot{x}$.

В соответствии с принципом Даламбера составим дифференциальное уравнение движения груза, как уравнение равновесия при отклонении стержня на некоторый малый угол φ

$$mgl\varphi = ml^2\ddot{\varphi} - ca^2\varphi - a^2\alpha\dot{\varphi} = 0$$

Обозначив

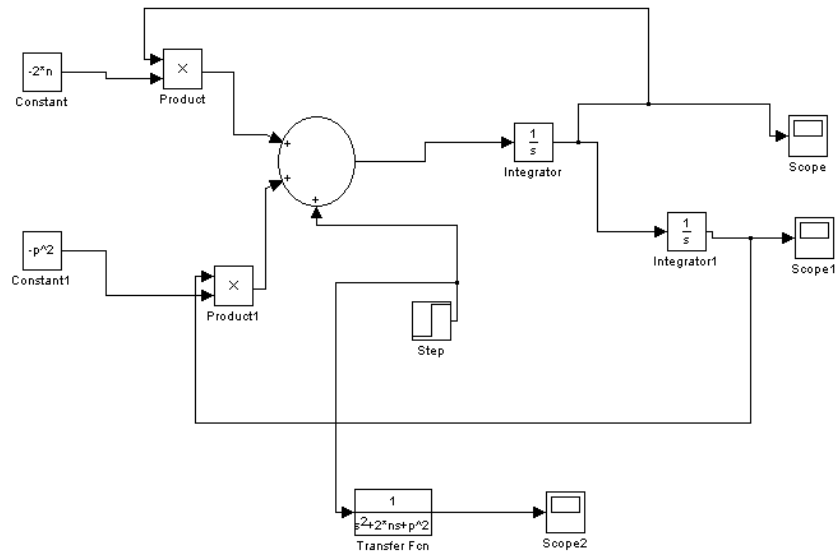
$$2n = a^2\alpha / (ml^2) \quad p^2 = (ca^2 - mgl) / ml^2$$

запишем дифференциальное уравнение в виде

$$\ddot{\varphi} + 2n\dot{\varphi} + p^2\varphi = 0$$

Возьмем $P = 0.9$ и $N = 0.1$

Разработанная модель:



Результат выполнения:

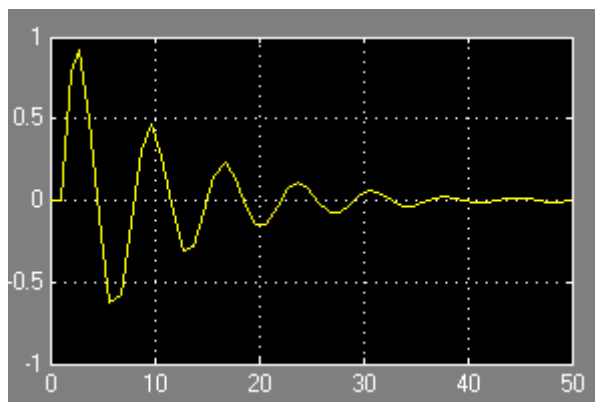


Рисунок 6 – График скорости механической системы

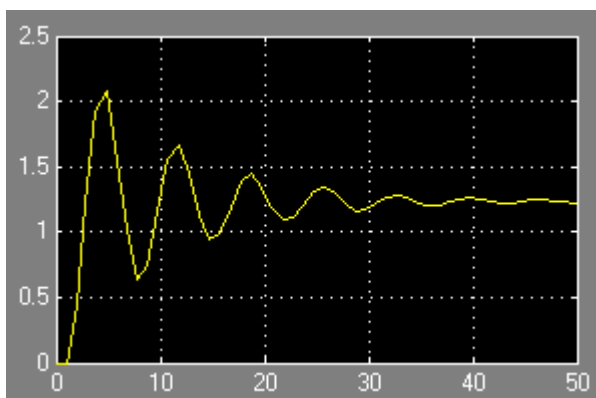


Рисунок 7 – График перемещения механической системы

3. Разработать передаточную функцию для модели задачи 2. Произвести расчет выходных параметров по модели с использованием передаточной функции.

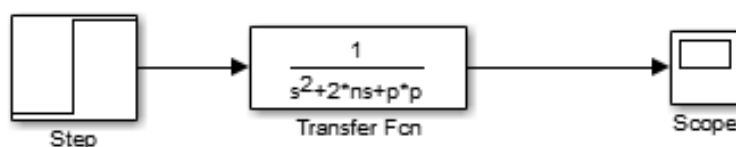


Рисунок 8 – Модель с использованием передаточной функции

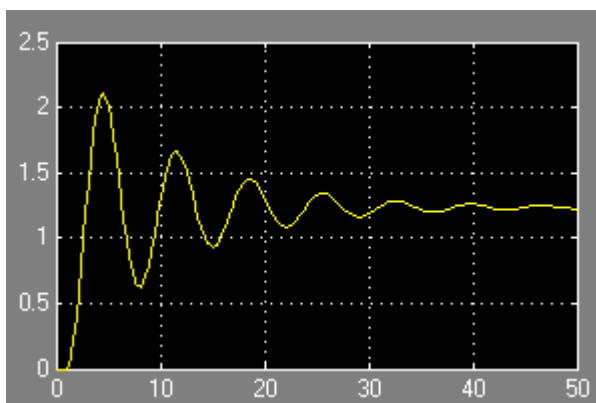


Рисунок 9 – График перемещения механической системы, смоделированной с помощью передаточной функции

Вывод: в ходе выполнения данной лабораторной работы были смоделированы модели дифференциального и интегро-дифференциального уравнения в пакете Simulink.