

Университет ИТМО  
Кафедра систем управления и информатики

Основы автоматического управления  
Лабораторная работа №1  
Вариант №9

Выполнили: Фролов Сергей  
Голендухин Денис  
Группа Р3415

2017

## 1. Исследование модели вход-выход

Параметры

Порядок модели	2
$a_0$	1
$a_1$	0.5
$a_2$	-
$b_0$	2
$b_1$	2
$b_2$	0

Начальные условия

Порядок модели	2
$y(0)$	1
$\dot{y}(0)$	-0.5
$\ddot{y}(0)$	-

Модель вход-выход в виде скалярного дифференциального уравнения

$$y^{(n)} + a_{n-1}y^{(n-1)} + \dots + a_1y^{(1)} + a_0y = b_m u^{(m)} + b_{m-1}u^{(m-1)} + \dots + b_1u^{(1)} + b_0u$$

Примет вид

$$y^{(2)} + 0.5y^{(1)} + y = 2u^{(1)} + 2u \quad y^{(2)}$$

Заменяем операцию дифференцирования оператором дифференцирования

$s = d/dt$  и получим

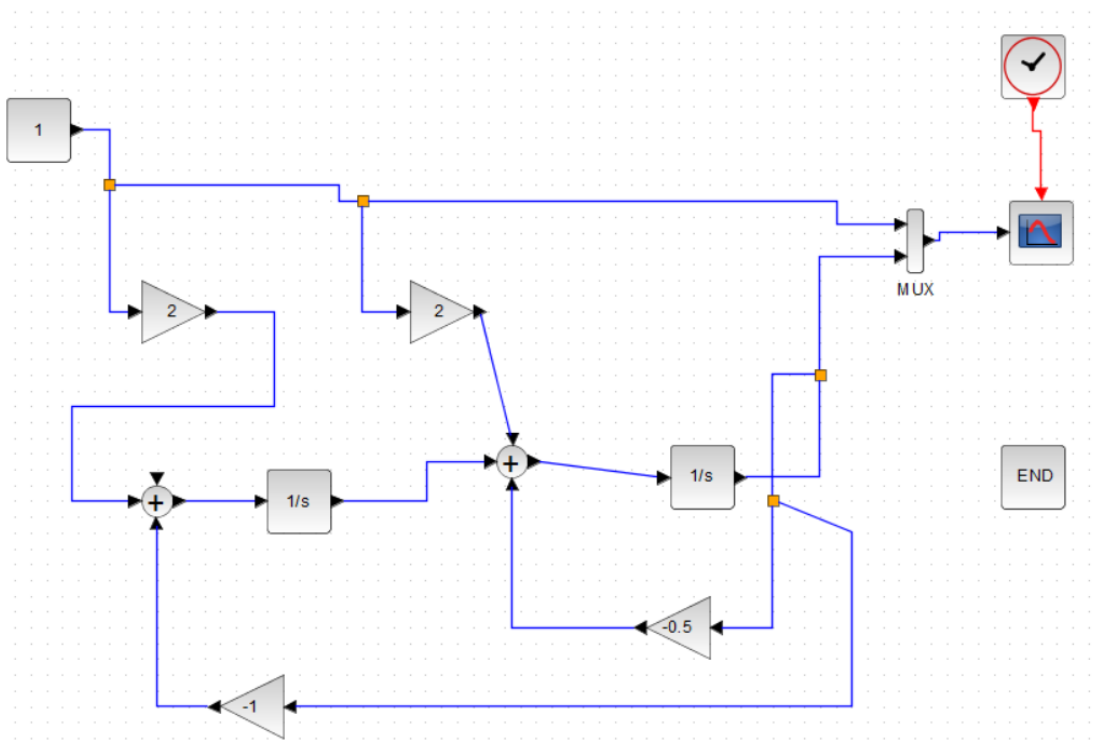
$$s^2y + 0.5sy + y = 2su + 2u$$

Выразим  $y$

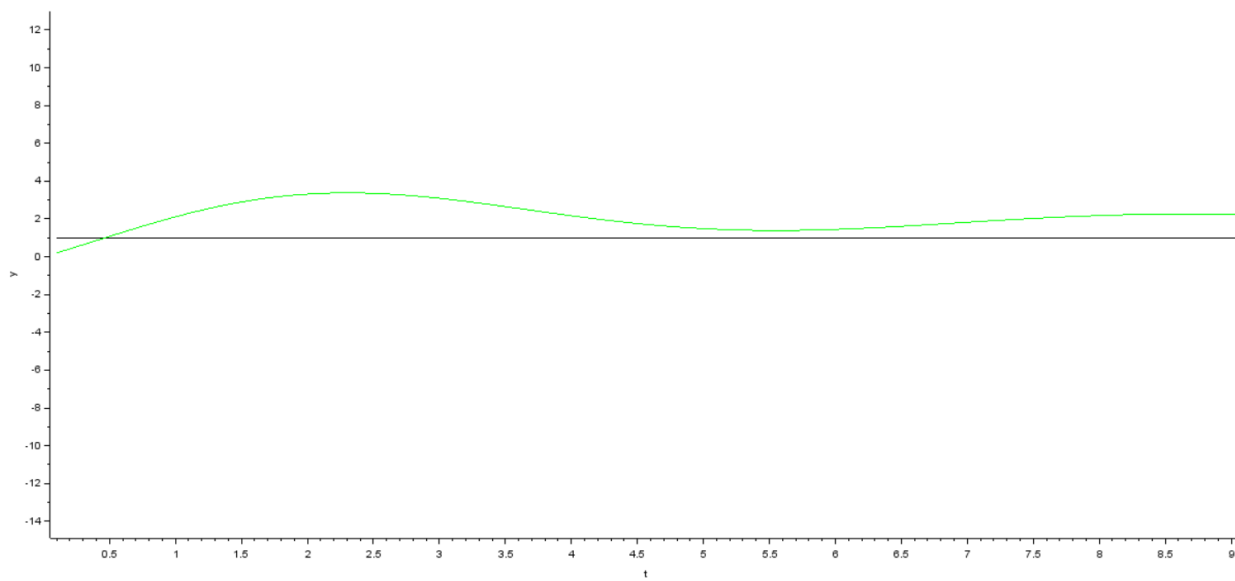
$$y = \frac{1}{s} (2u - 0.5y) + \frac{1}{s^2} (2u - y)$$

Получены следующие схемы моделирования и графики:

При  $u = 1(t)$

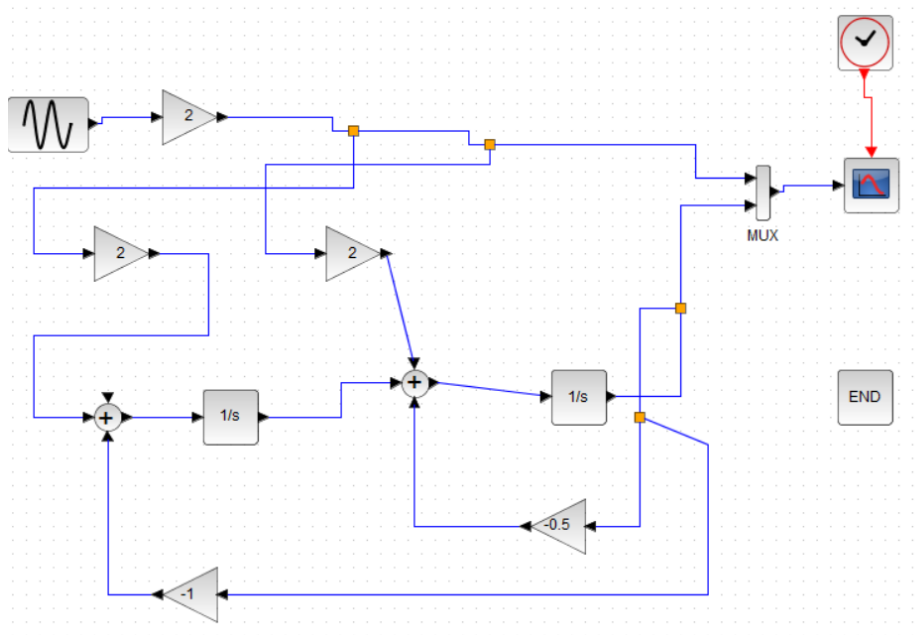


Схема

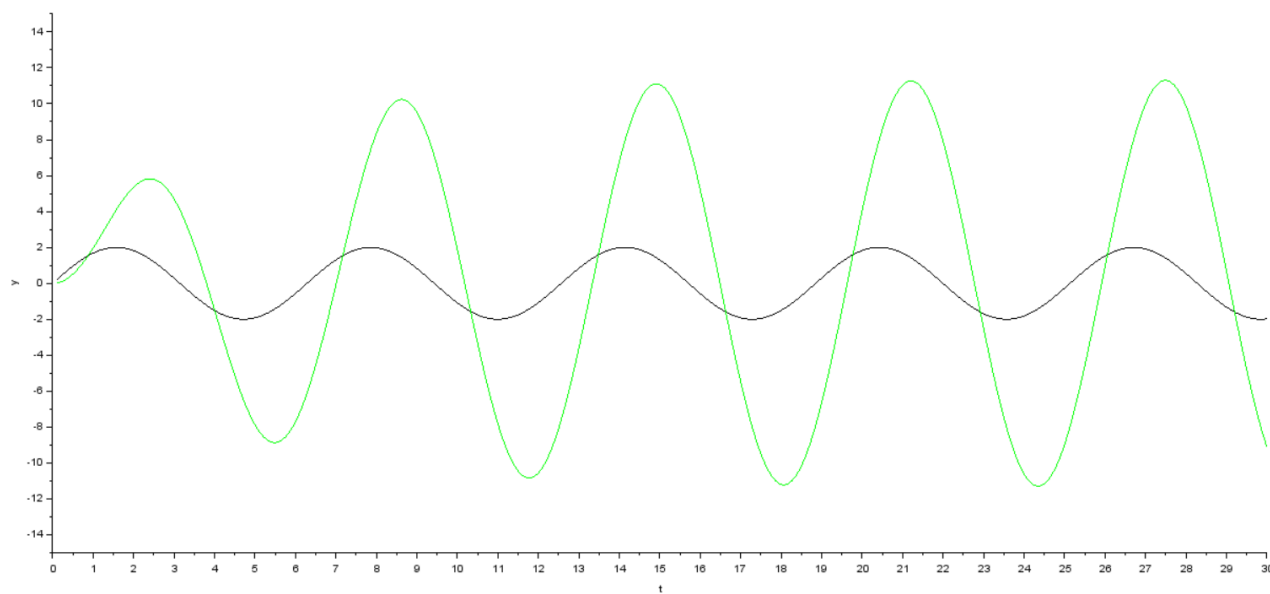


График

При  $u = 2\sin(t)$



Схема



График

## Моделирование свободного движения системы

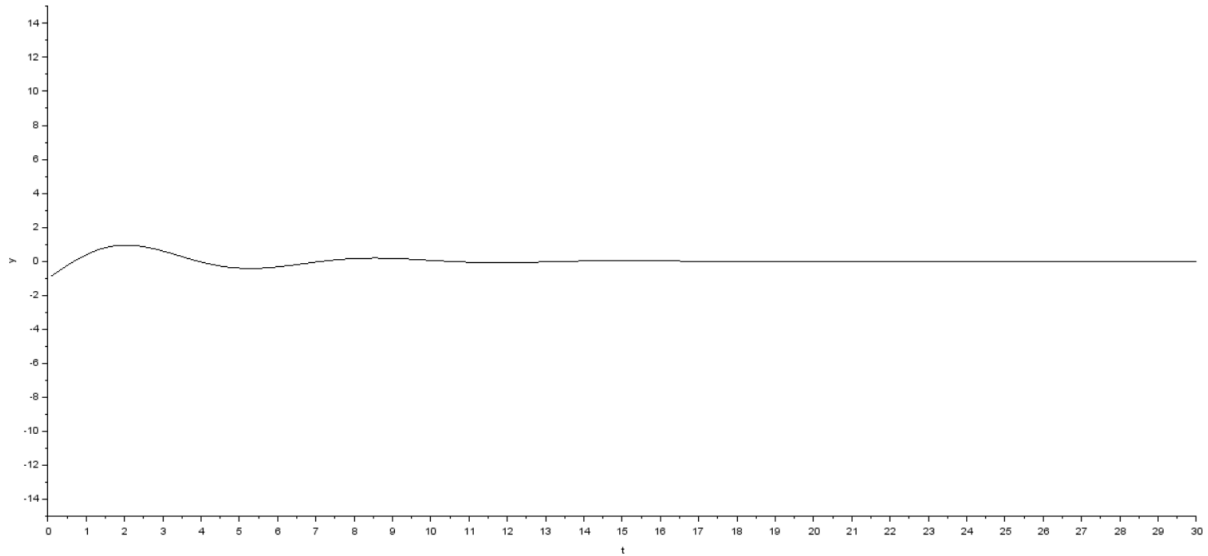


График.  $u = 0(t)$

## 2. Исследование модели вход-состояние-выход

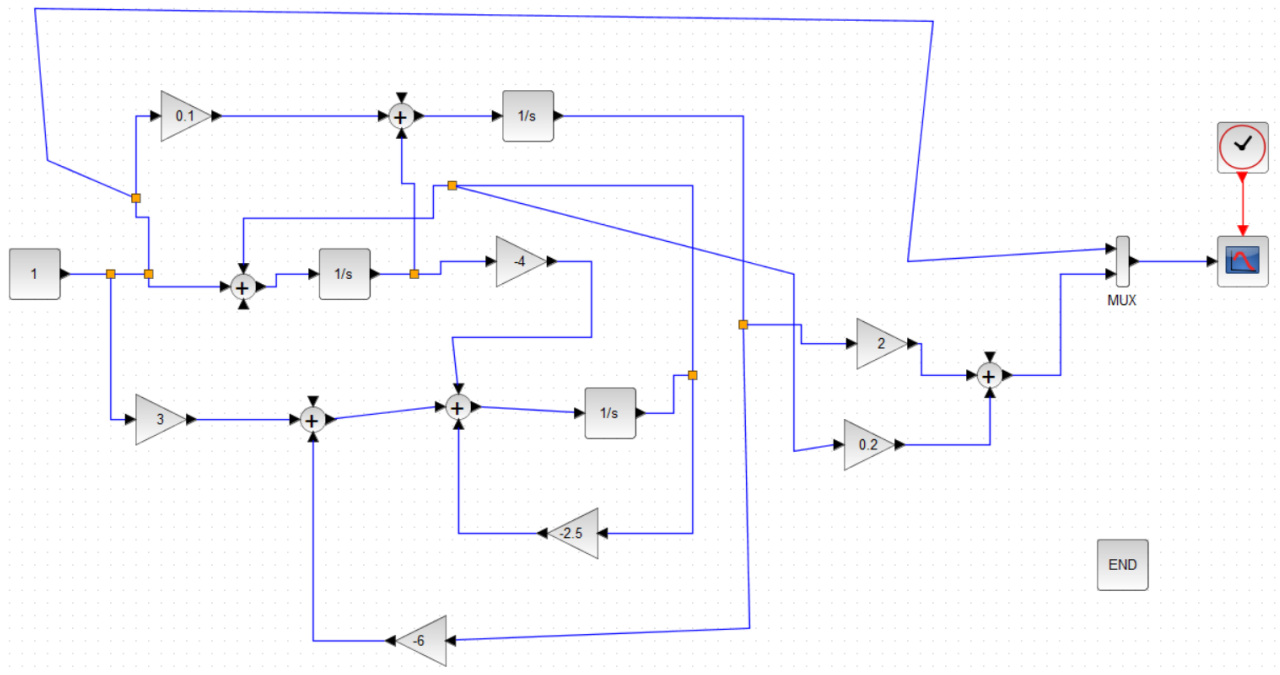
A	0	1	0	B	0.1	C	2
	0	0	1		0		0
	-6	-4	-2.5		3		0.2

Получим систему:

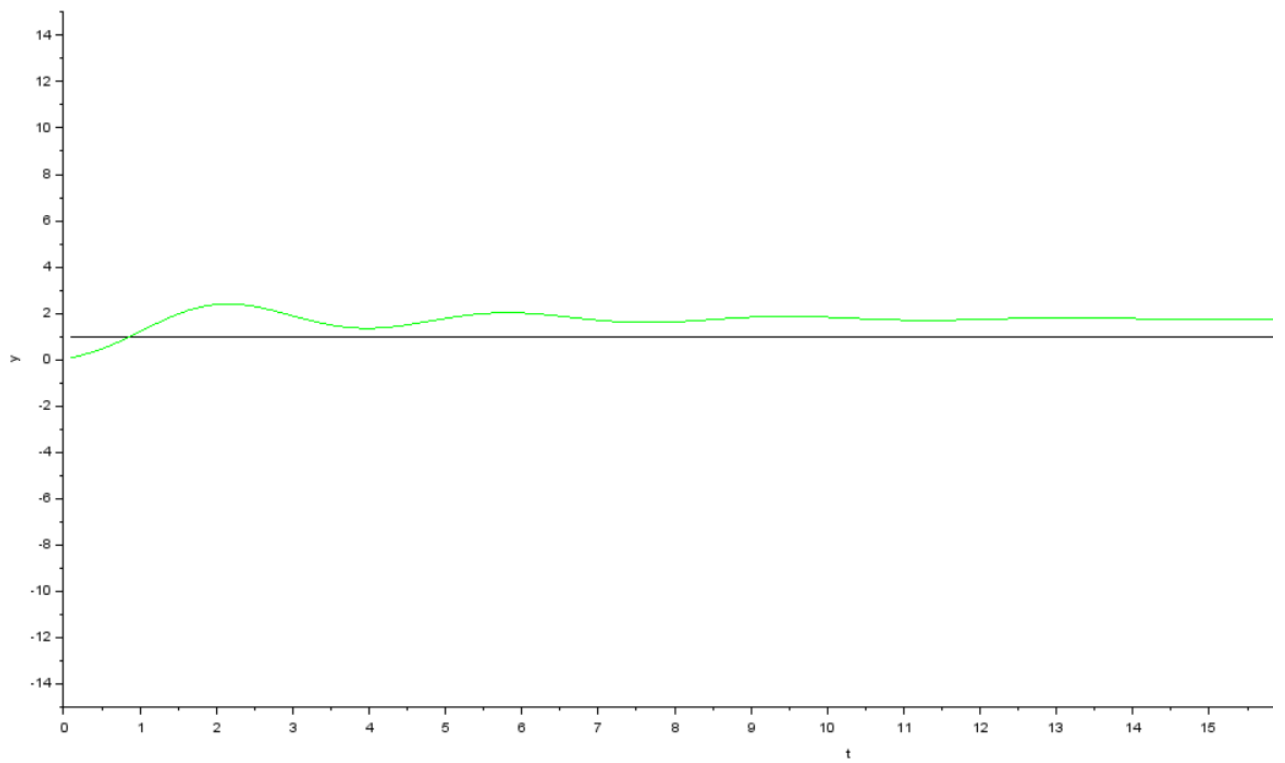
$$\begin{cases} x_1 = x_2 + 0.1u \\ x_2 = x_3 \\ x_3 = -6x_1 - 4x_2 - 2.5x_3 + 3u \\ y = 2x_1 + 0.2x_3 \end{cases}$$

Схемы моделирования и графики:

При  $u = 1(t)$

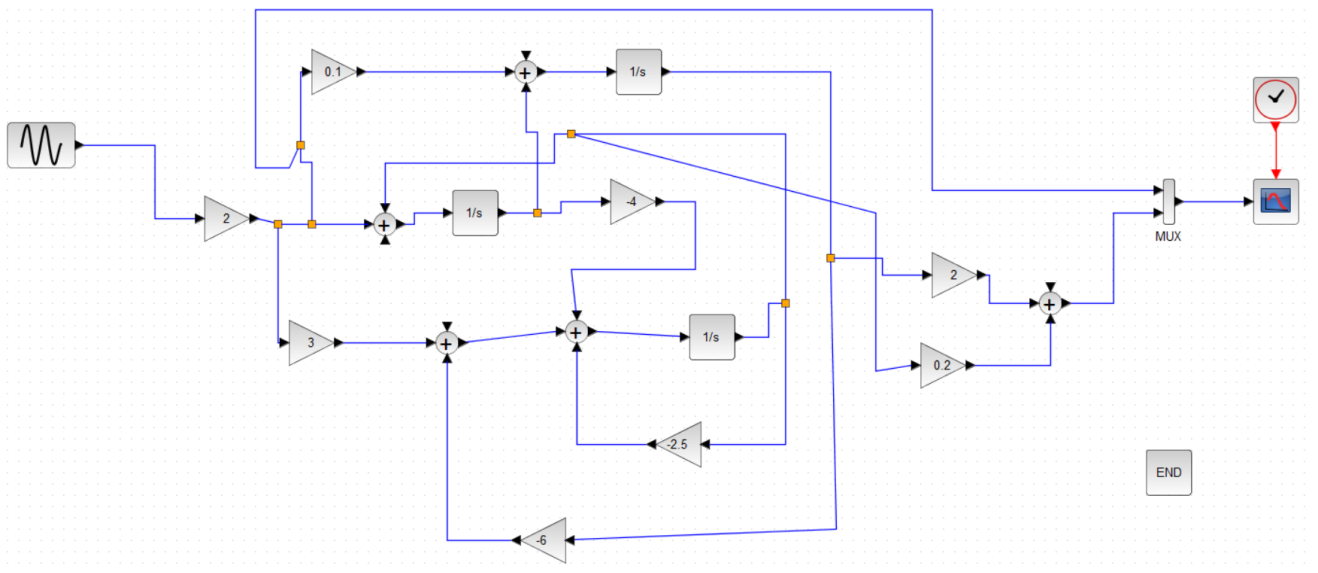


Схема

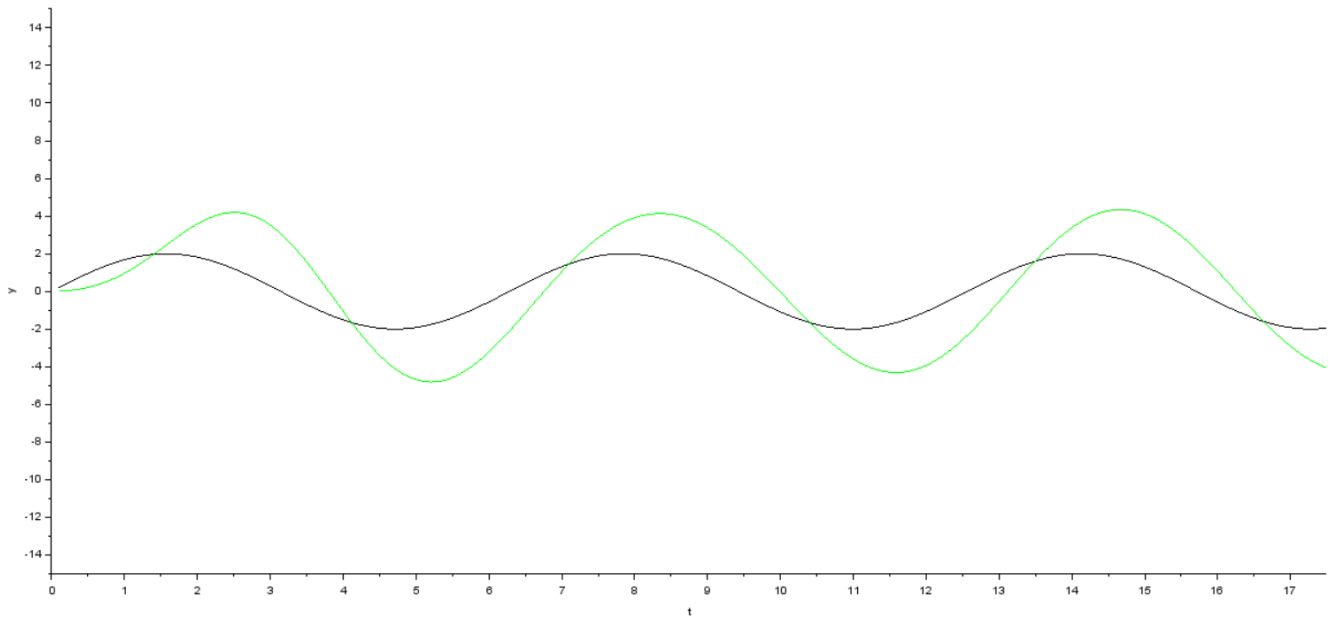


График

При  $u = 2\sin(t)$



Схема



График

Моделирование свободного движения системы

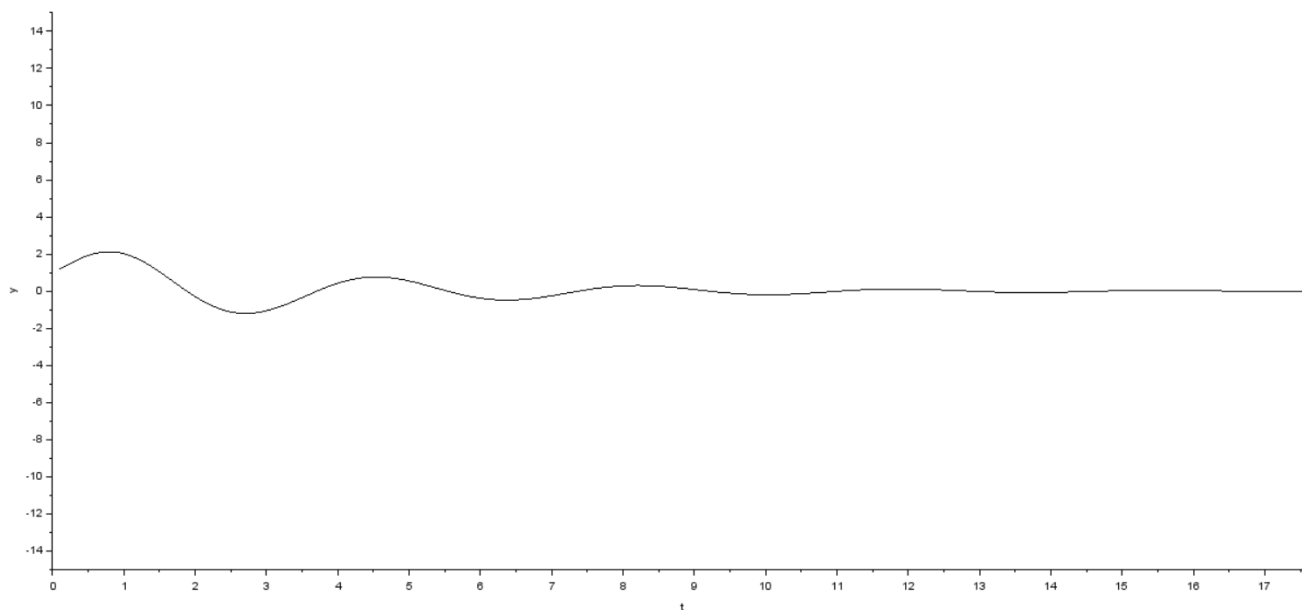


График.  $u = 0(t)$

## Выводы

В ходе выполнения работы мы убедились в том, что широкий класс дифференциальных уравнений можно моделировать с помощью аналоговых электрических схем, используя интеграторы, сумматоры и блоки усиления.