

Университет ИТМО  
Кафедра систем управления и информатики

Лабораторная работа № 1  
по дисциплине:  
«Основы теории автоматического управления»  
Вариант: 5

Студент:  
*Куклина М.Д.*  
Преподаватель:

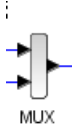
Санкт-Петербург, 2018

# 1. Пояснения к моделям

Блок, отвечающий за время симуляции.



Блок, который нужен для того, чтобы отображалось два графика  $u(t)$  и  $y(t)$ .



Блоки, отвечающие за отображение графиков. Блок часов определяет период и начальное время.



## 2. Исследование модели вход-выход

### 2.1. Задание

Порядок: 3.  $a_0 = 7, a_1 = 5, a_2 = 2, b_0 = 10, b_1 = 3, b_2 = 1.5$   
 $y(0) = 1, \dot{y}(0) = -0.5, \ddot{y}(0) = 0$

### 2.2. Расчёт начальных условий интеграторов

Дифференциальное уравнение.

$$y^{(3)} + 2y^{(2)} + 5y^{(1)} + 7y = 1.5u^{(2)} + 3u^{(1)} + 10u$$

$$s = \frac{d}{dt}$$

$$s^3 y + 2s^2 y + 5s y + 7y = 1.5s^2 u + 3s u + 10u$$

$$y = \frac{1}{s}(1.5u - 2y) + \frac{1}{s^2}(3u - 5y) + \frac{1}{s^3}(10u - 7y)$$

1. Вычисление начального условия первого интегратора.

$$z_1 = y \rightarrow z_1(0) = y(0) = 1$$

2. Вычисление начального условия второго интегратора.

$$\dot{z}_1 = \dot{y} = z_2 + b_2 u - a_2 y$$

$$z_2 = \dot{y} - b_2 u + a_2 y$$

$$z_2(0) = \dot{y}(0) - b_2 u(0) + a_2 y(0)$$

$$z_2(0) = -0.5 - 1.5 \times 0 + 2 \times 1$$

$$z_2(0) = 1.5$$

3. Вычисление начального условия третьего интегратора.

$$\dot{z}_2 = z_3 + b_1 u - a_1 y$$

$$z_3 = \dot{z}_2 - b_1 u + a_1 y$$

$$z_3 = \ddot{y} - b_2 \dot{u} + a_2 \dot{y} - b_1 u + a_1 y$$

$$z_3(0) = 0 - 1.5 \times 0 + 2 \times (-0.5) - 3 \times 0 + 5 \times 1$$

$$z_3(0) = -1 + 5 = 4$$

### 3. Результаты

См. рисунки 1-5.

## 4. Исследование модели вход-состояние-выход

### 4.1. Задание

Порядок:  $n = 2$ .

Матрицы:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -0.5 \end{bmatrix} B = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \end{bmatrix} C = \begin{bmatrix} 5 \\ 0.5 \end{bmatrix}$$

Варианты начальных условий:  $x_1(0) = 0.2, x_2(0) = -0.1$ .

Исходная система:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + 0.5u \\ \dot{x}_2 = -5x_1 - 0.5x_2 + u \\ y = 5x_1 + 0.5x_2 \end{cases}$$

### 4.2. Результаты

См. рисунки 6-10.

## 5. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы происходили исследования моделей вход-выход и вход-состояние-выход в системе Scilab/Xcos. В результате выяснилось, что возможности Xcos в рамках данной лабораторной работы полностью соответствуют возможностям SIMULINK.

## 6. Схемы моделирования и графики

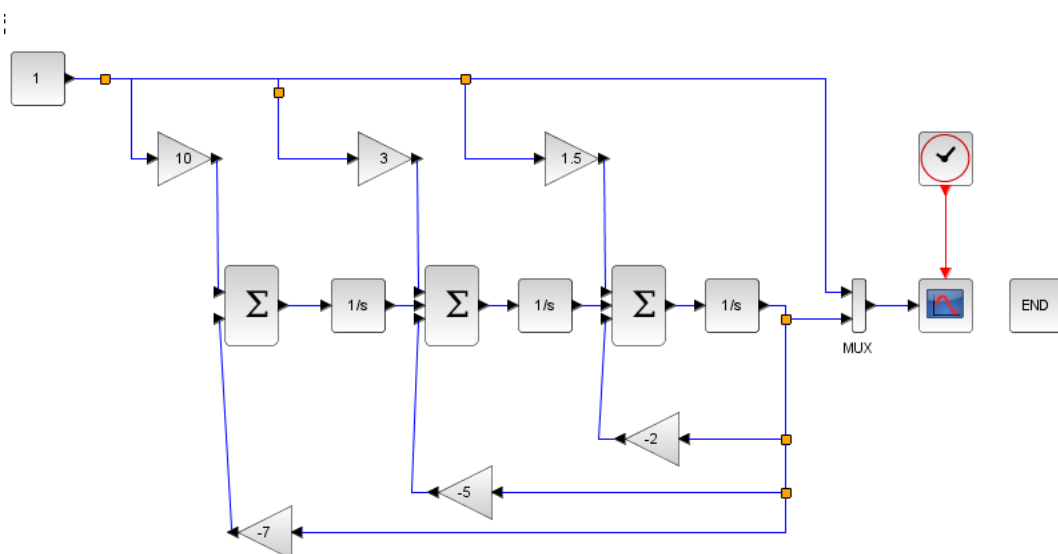


Рис. 1: Схема моделирования для входного воздействия  $u = 1(t)$  для модели вход-выход

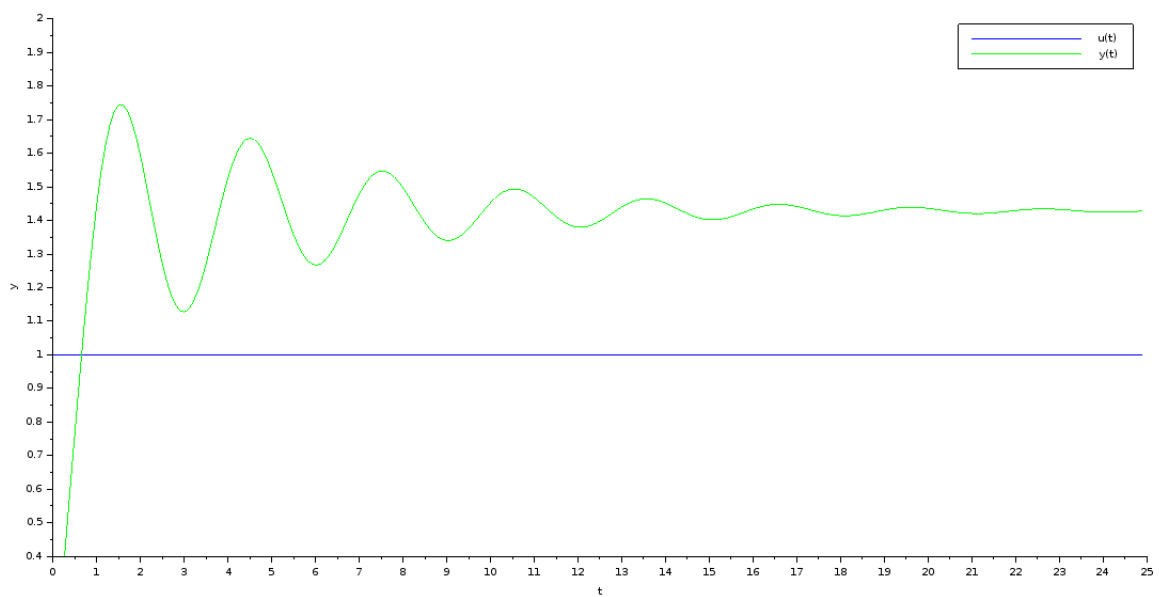


Рис. 2: График при входном воздействии  $u = 1(t)$

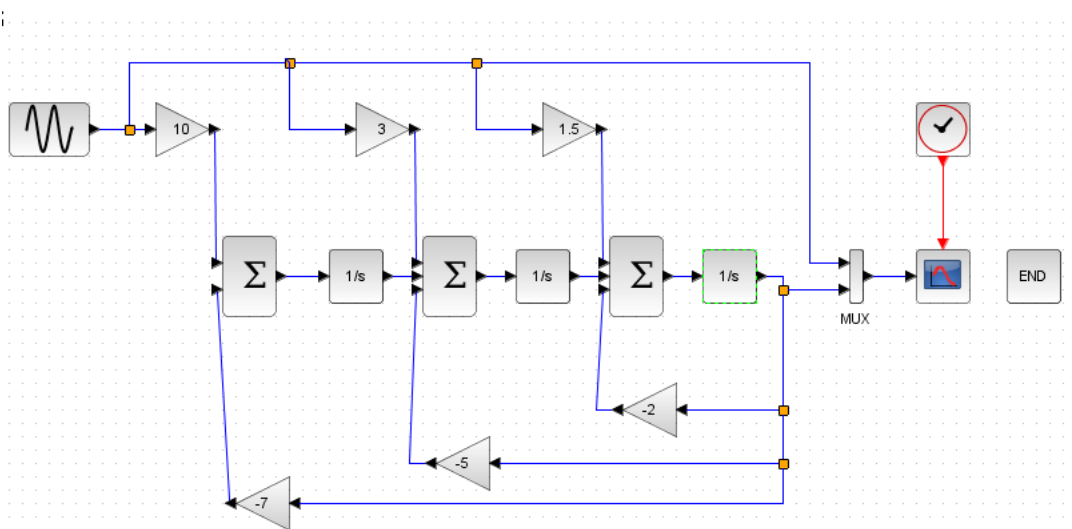


Рис. 3: Схема моделирования для входного воздействия  $u = 2 \sin(t)$  для модели вход-выход

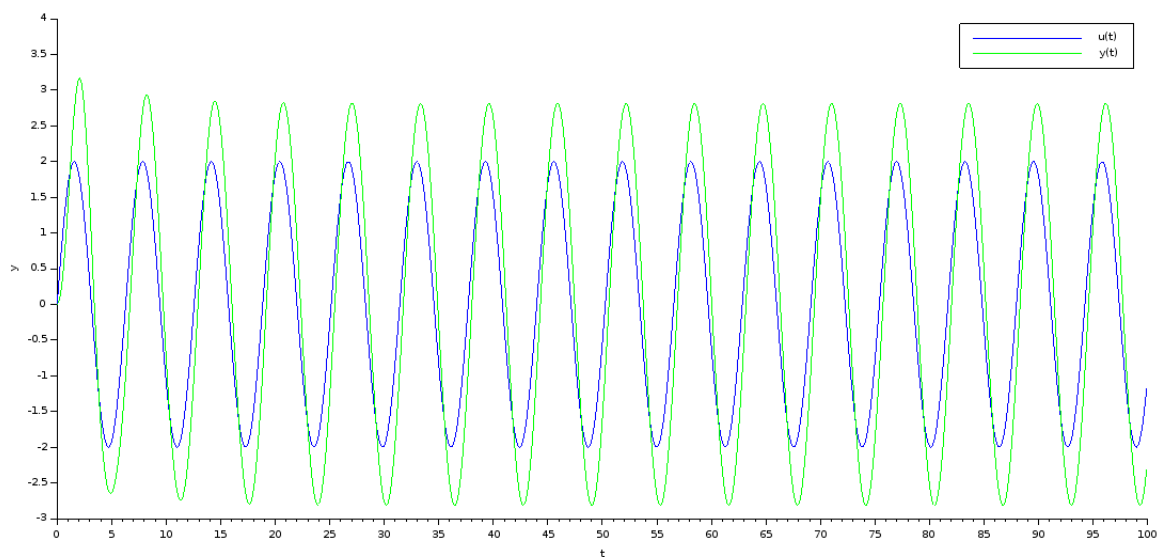


Рис. 4: График при входном воздействии  $u = 2 \sin(t)$

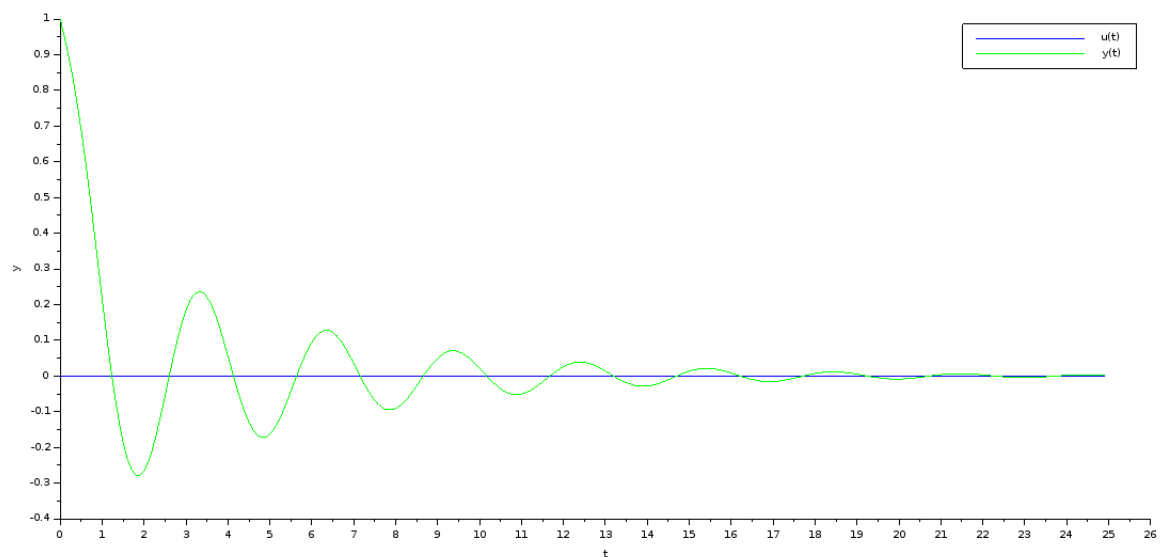


Рис. 5: График при нулевом входном воздействии и с ненулевыми начальными условиями для модели вход-выход

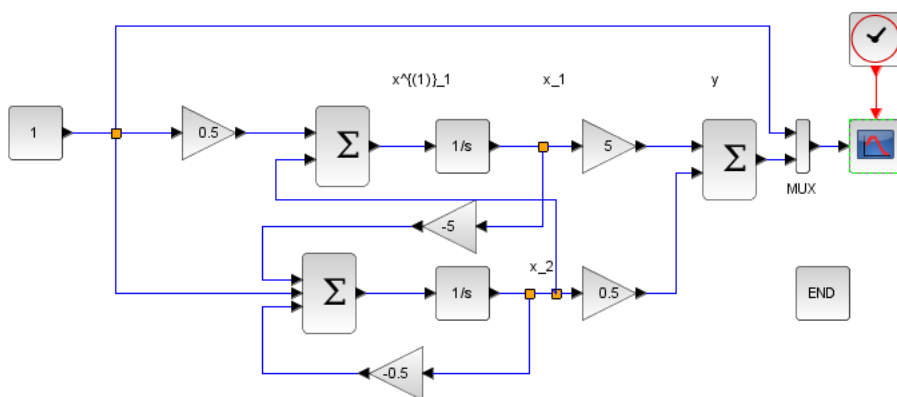


Рис. 6: Схема моделирования для входного воздействия  $u = 1(t)$  для модели вход-состояние-выход

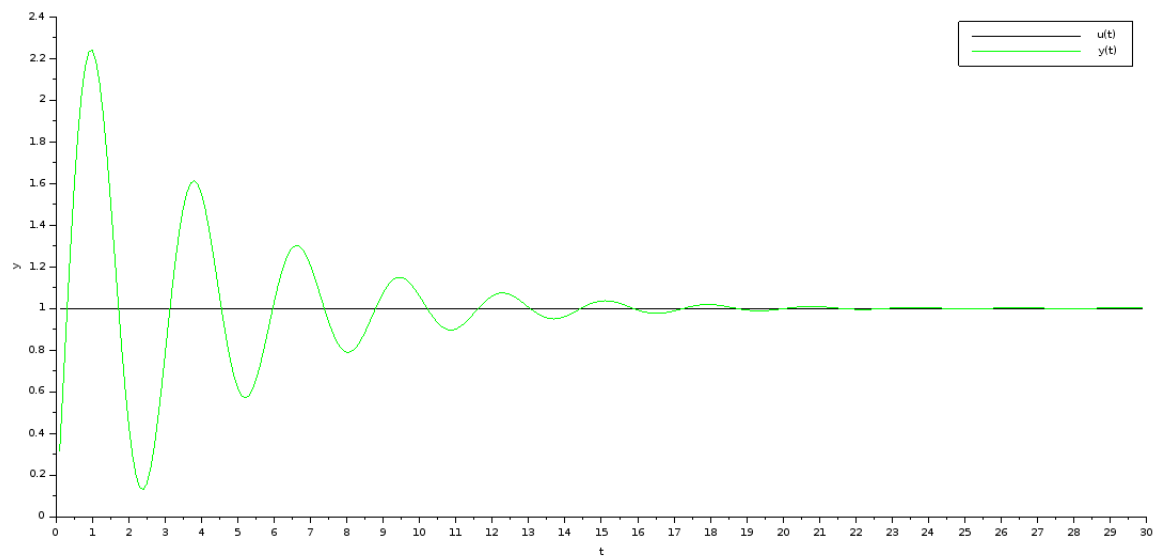


Рис. 7: График при входном воздействии  $u = 1(t)$

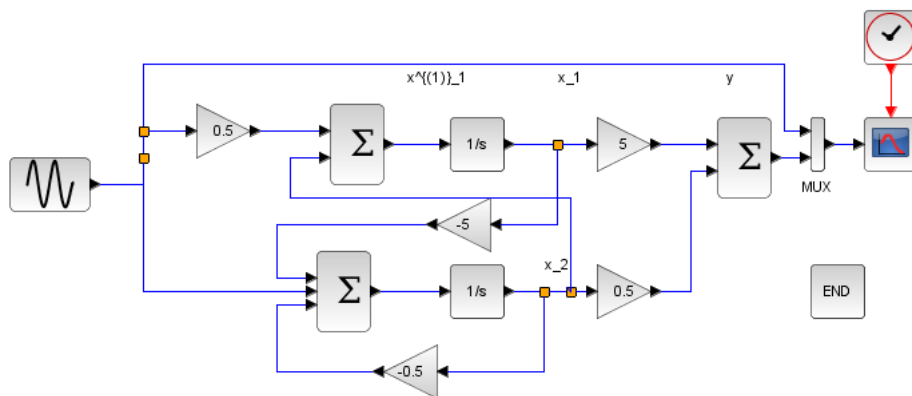


Рис. 8: Схема моделирования для входного воздействия  $u = 2 \sin(t)$  для модели вход-состояние-выход

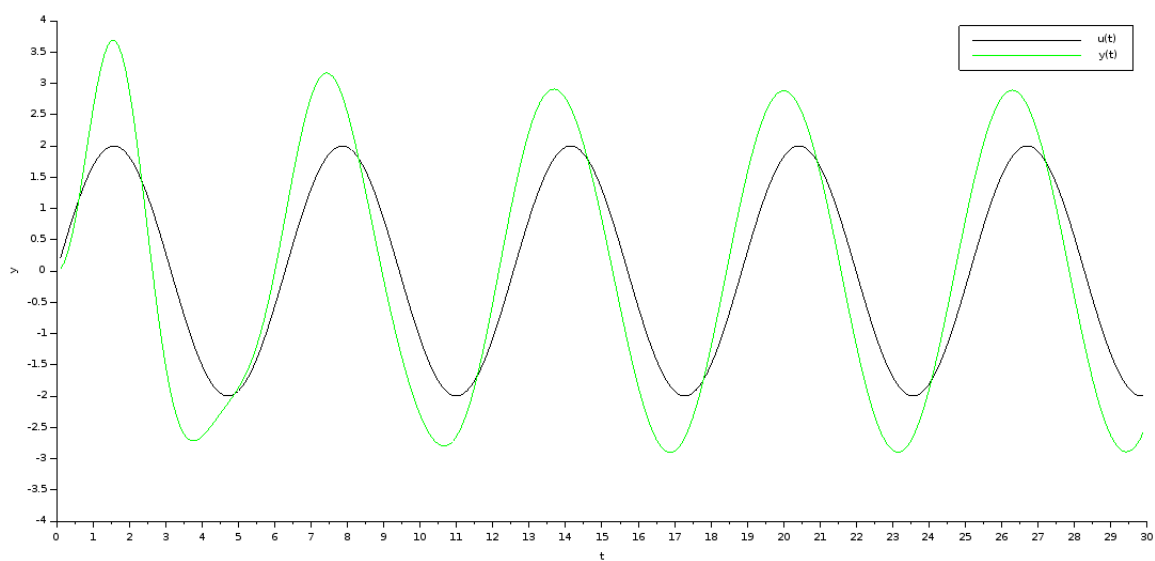


Рис. 9: График при входном воздействии  $u = 2 \sin(t)$

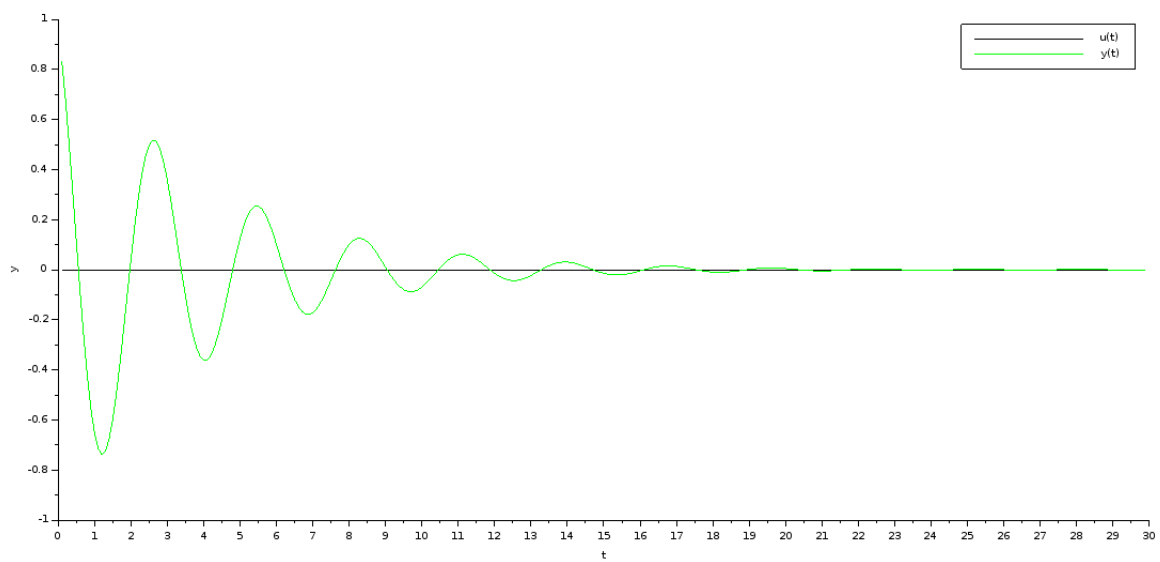


Рис. 10: График при нулевом входном воздействии и с ненулевыми начальными условиями для модели вход-состояние-выход