

Лабораторная работа №1

Карнаушко В. А. БПМ-19-2

4 октября 2021 г.

Содержание

1	Исследование модели вход-выход.	3
1.1	Построение модели и моделирование для нулевых началь- ных условий	3
1.2	Расчет начальных условий	5
2	Исследование модели вход-состояние-выход.	6
2.1	Моделирование для нулевого вектора состояния	6
2.2	Моделирование свободного движения	8
3	Выводы	9

1 Исследование модели вход-выход.

1.1 Построение модели и моделирование для нулевых начальных условий

Дано:

$$n = 3 \quad a_0 = 9 \quad a_1 = 6 \quad a_2 = 3 \quad b_0 = 12 \quad b_1 = 2 \quad b_2 = 0.1$$

Модель имеет вид:

$$y^{(3)} + 3y^{(2)} + 6y^{(1)} + 9y = 0.1u^{(2)} + 2u^{(1)} + 12u$$

$$p^3y + 3p^2y + 6py + 9y = 0.1p^2u + 2pu + 12u, \quad p = \frac{\partial}{\partial t}$$

$$p^3y = 0.1p^2u - 3p^2y + 2pu - 6py + 12u - 9y \quad | : p^3$$

$$y = \frac{1}{p}(0.1u - 3y) + \frac{1}{p^2}(2u - 6y) + \frac{1}{p^3}(12u - 9y),$$

$$\text{где: } 0.1u - 3y = z'_1 \quad 2u - 6y = z'_2 \quad 12u - 9y = z'_3$$

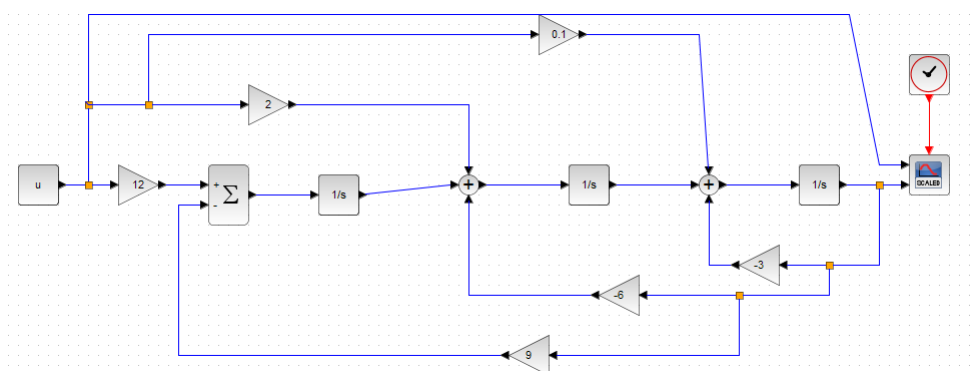


Рис. 1: Модель в общем виде

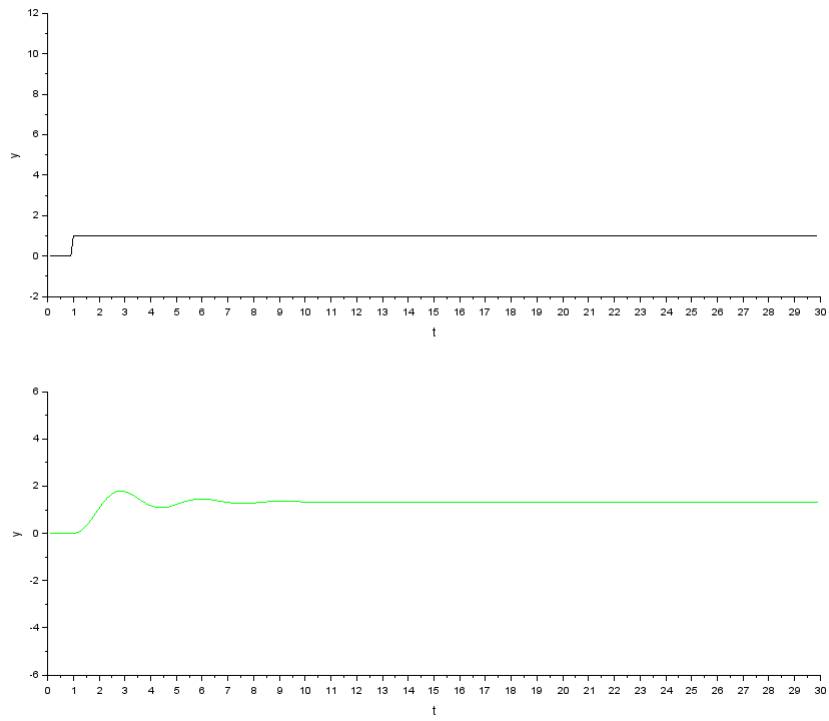


Рис. 2: Моделирование для $u = 1(t)$

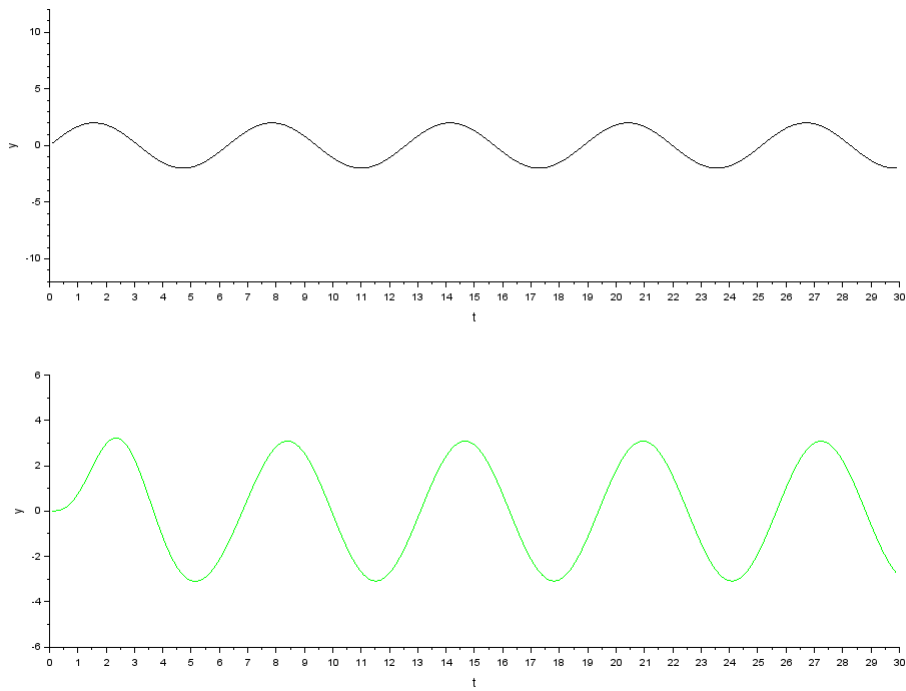


Рис. 3: Моделирование для $u = 2\sin(t)$

1.2 Расчет начальных условий

Дано: $y(0) = 1$; $y'(0) = 0.5$; $y''(0) = 0$;

Расчет:

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

$$y'(0) = z'_1(0) = 0.1u - 3y(0) + z_2(0)$$

$$z_2 = y'(0) - 0.1u(0) + 3y(0) = 0.5 - 0 + 3 = 3.5$$

$$z'_2 = z_3 + 2u - 6y$$

$$z_3 = z'_2 - 2u + 6y = y''(0) - 0.1u'(0) + 3y'(0) - 2u + 6y = 7.5$$

Подставив в качестве начальных значений полученные, мы получаем следующее:

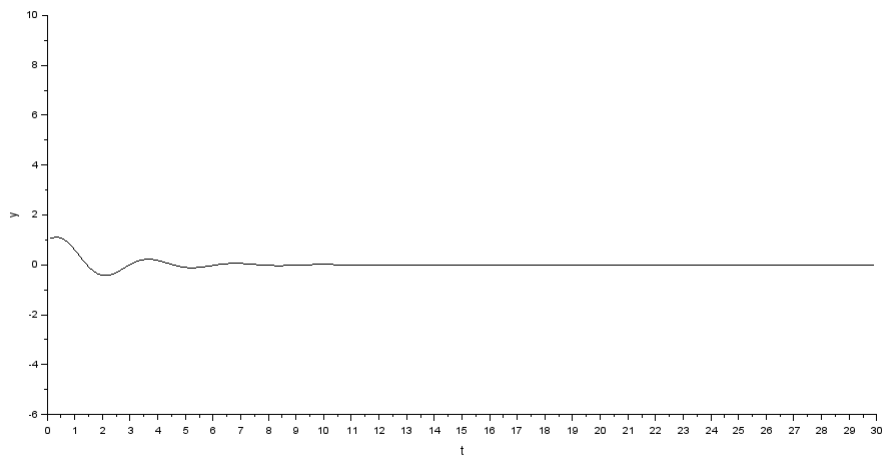


Рис. 4: График свободного движения

2 Исследование модели вход-состояние-выход.

2.1 Моделирование для нулевого вектора состояния

Дано:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -1.5 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 6 \end{bmatrix} \quad C^T = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}, \quad \begin{cases} x'_1 = x_2 + 0 \\ x'_2 = -6x_1 - 1.5x_2 + 6u \\ y = x_1 \end{cases}$$

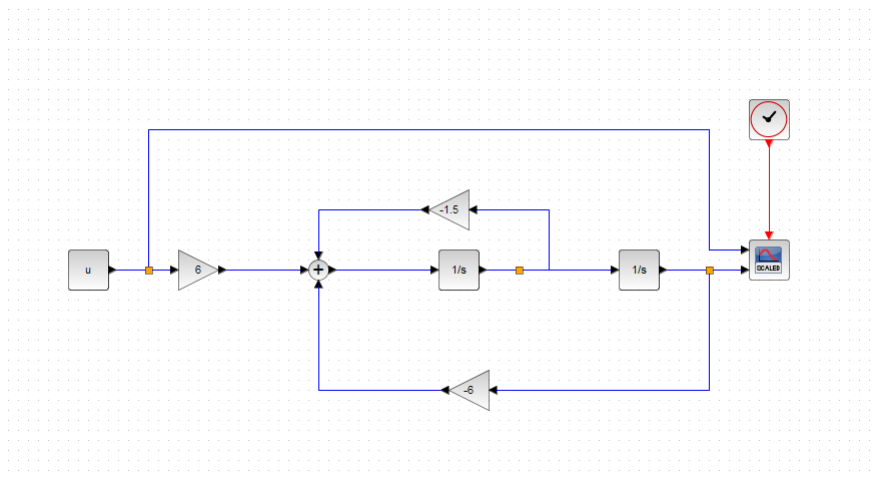


Рис. 5: Модель в общем виде

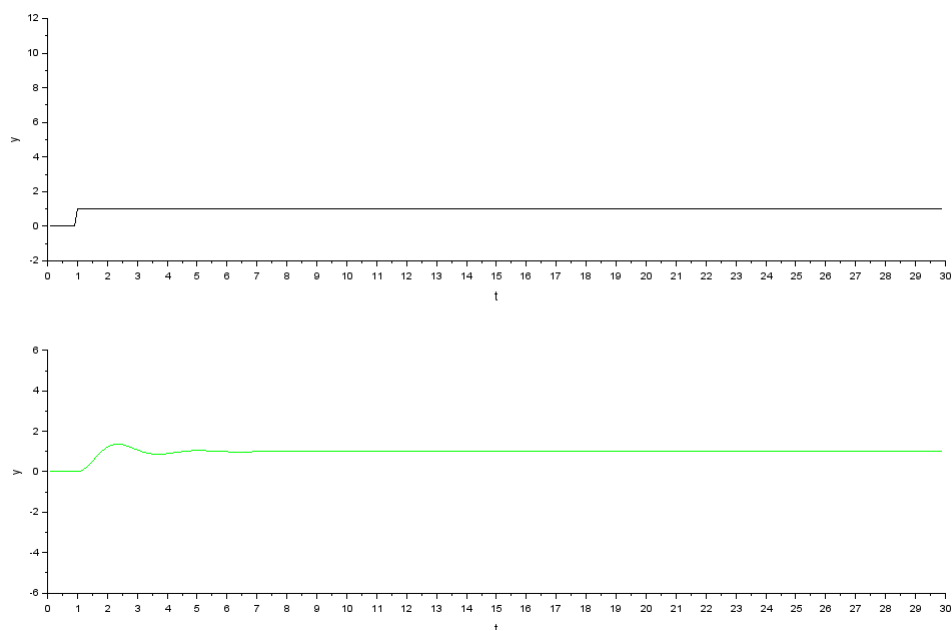


Рис. 6: Моделирование для $u = 1(t)$

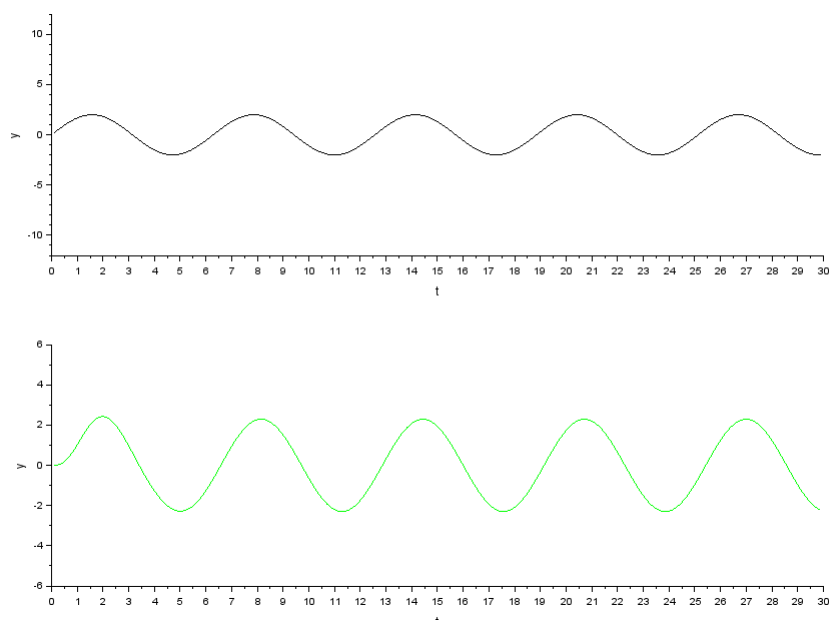


Рис. 7: Моделирование для $u = 2\sin(t)$

2.2 Моделирование свободного движения

Дано: $x_1(0) = 1$, $x_2(0) = 0.5$

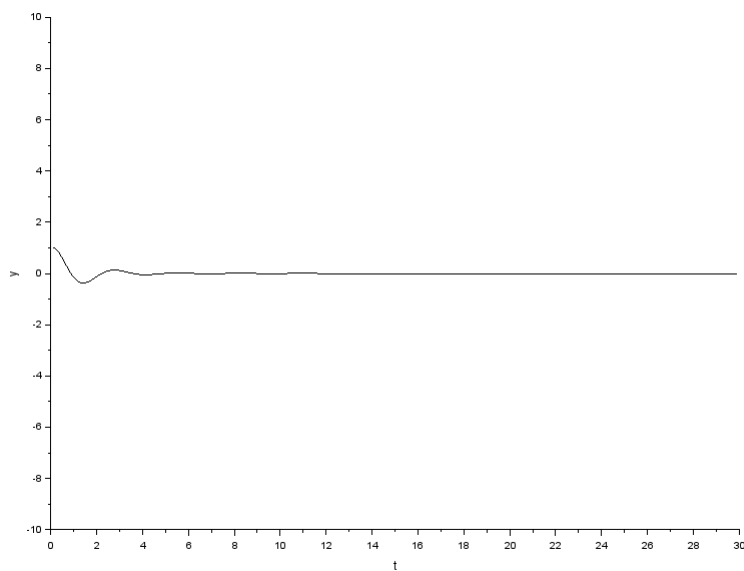


Рис. 8: График свободного движения

3 Выводы

Ознакомился с основными средствами моделирования в программах SciLab и XCos, приемами моделирования линейных динамических систем.