

Лабораторная работа

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

Преподаватель: Чепинский С.А.  
Студенты: Французов Р.А.  
Донцова М.А.  
Группа: R3325  
Вариант: 18

## **1 Цель работы**

Ознакомление с пакетом прикладных программ SIMULINK и основными приемами моделирования линейных динамических систем.

## 2 Ход работы

Ниже представлены исходные данные варианта для системы вход-выход

$a_0$	15
$a_1$	5
$a_2$	10
$b_0$	15
$b_1$	0.5
$b_2$	1
$y(0)$	1
$\dot{y}(0)$	0.5
$\ddot{y}(0)$	0.1

и вход-состояние-выход

$A$	$\begin{pmatrix} 0 & -12 \\ 1 & -0.8 \end{pmatrix}$
$B$	$\begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$
$C^T$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 0.1 \end{pmatrix}$
$x_1(0)$	0.33
$x_2(0)$	-0.5

### 2.1 Моделирование системы вход-выход

По исходным данным варианта составлено и упрощено уравнение:

$$y^{(3)} + 10\ddot{y} + 5\dot{y} + 15y = \ddot{u} + 0.5\dot{u} + 15u$$

$$s^3y + 10s^2y + 5sy + 15y = s^2u + 0.5su + 15u$$

$$s^3y = s^2(u - 10y) + s(0.5 - 5y) + (15u - 15y)$$

$$y = \frac{1}{s}(u - 10y) + \frac{1}{s^2}(0.5 - 5y) + \frac{1}{s^3}(15u - 15y)$$

Основываясь на последнем уравнении составлена схема моделирования системы и проведены симуляции при входных воздействиях  $u = 1(t)$  и  $u = 2\sin(t)$ :

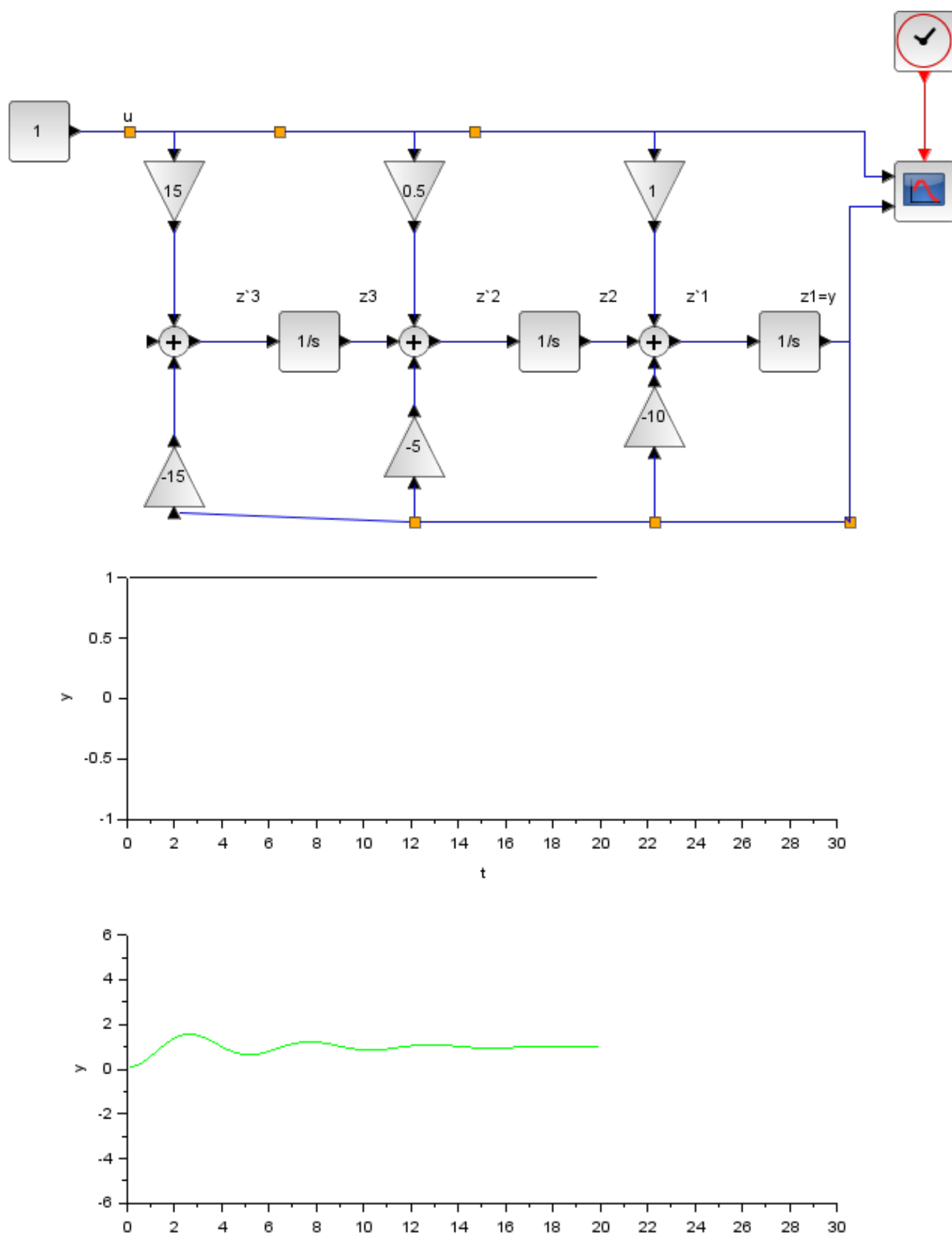


Рисунок 1 – Схема и результаты моделирования при единичном воздействии

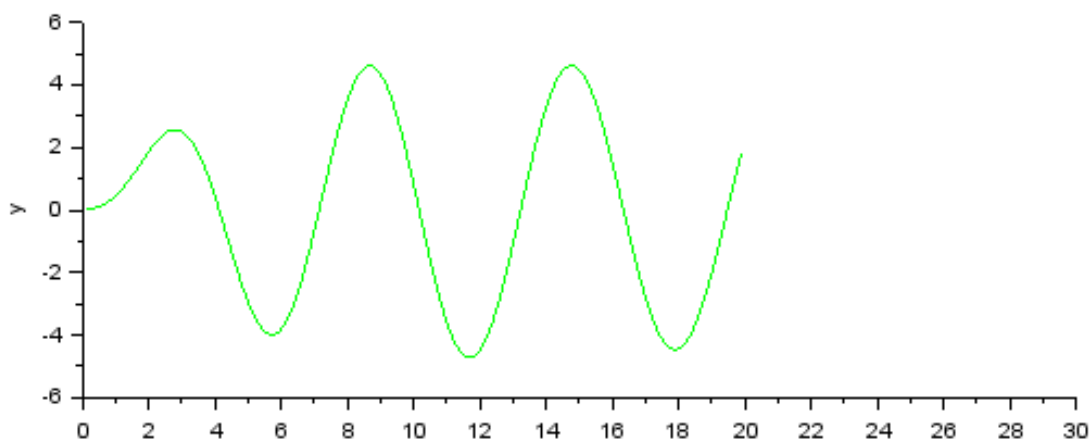
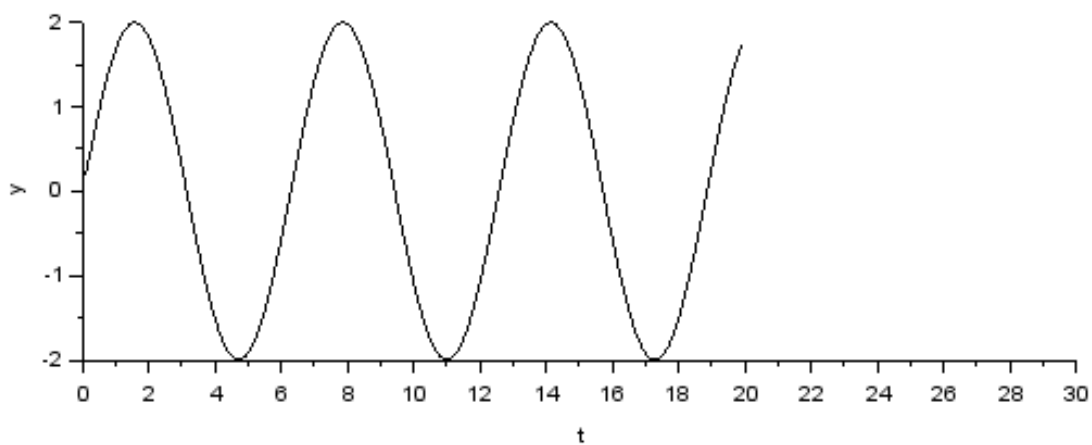
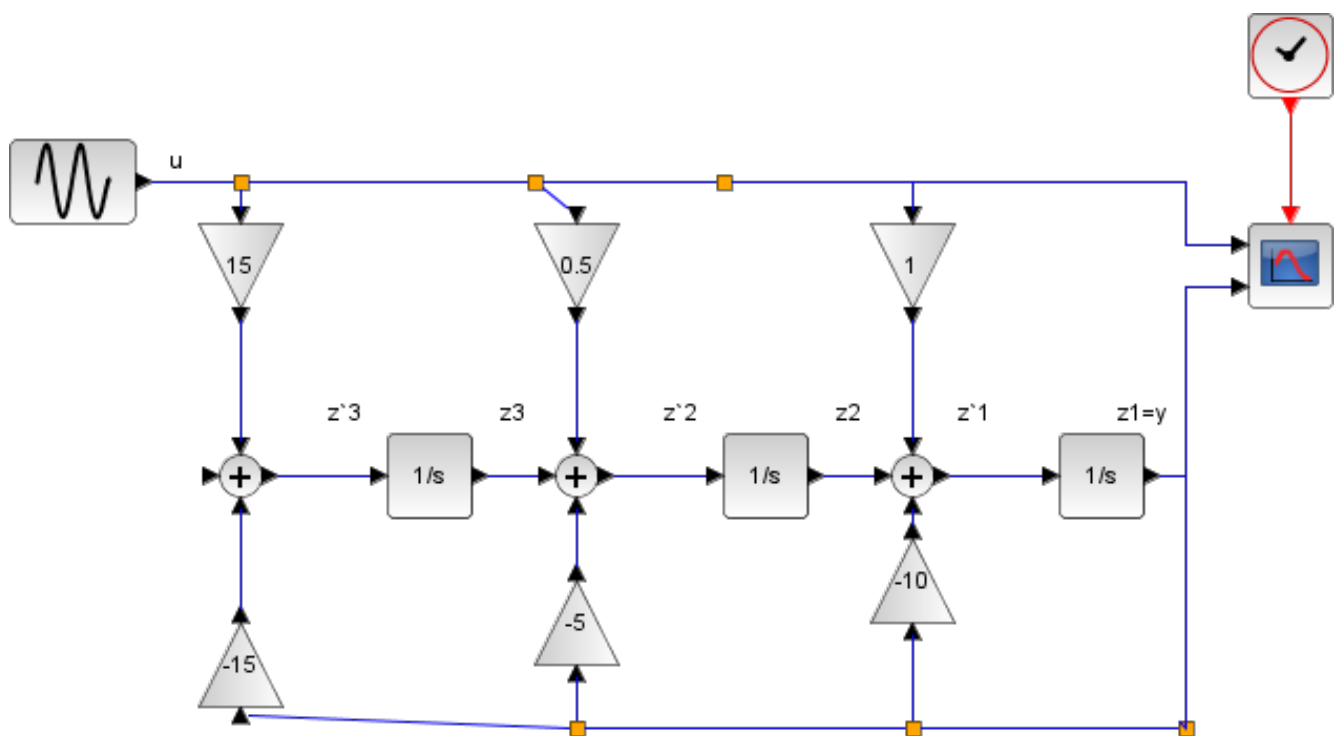


Рисунок 2 – Схема и результаты моделирования при  $u = 2\sin(t)$

Для моделирования свободного движения системы были найдены начальные условия для интеграторов:

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

$$\dot{z}_1 = z_2 + u - 10y \rightarrow z_2 = \dot{y} - u + 10y \rightarrow z_2(0) = 10.5$$

$$\dot{z}_2 = z_3 + 0.5u - 5y \rightarrow z_3 = \dot{z}_2 - 0.5u + 5y \rightarrow z_3(0) = 15.5$$

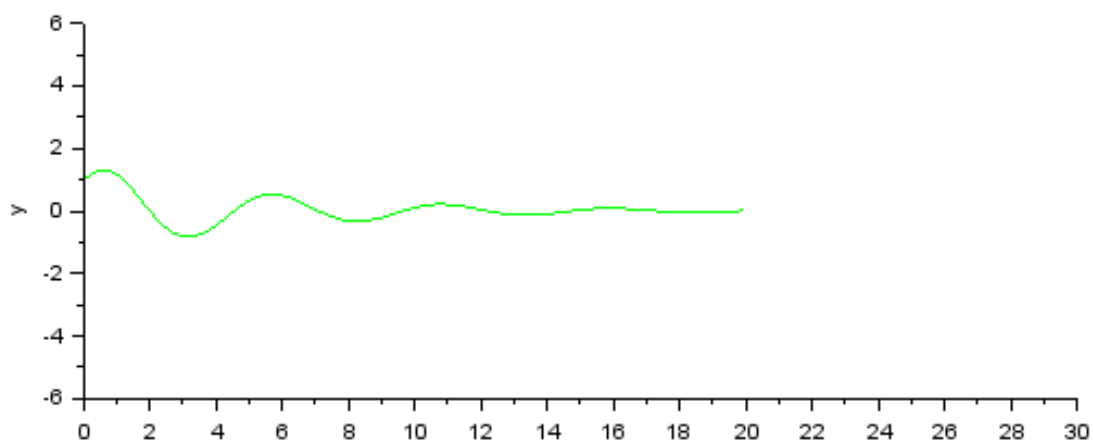
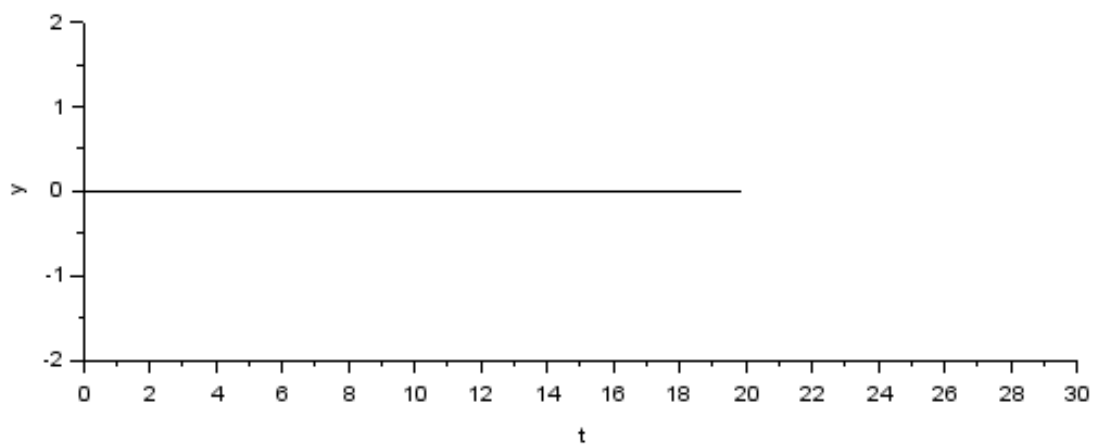
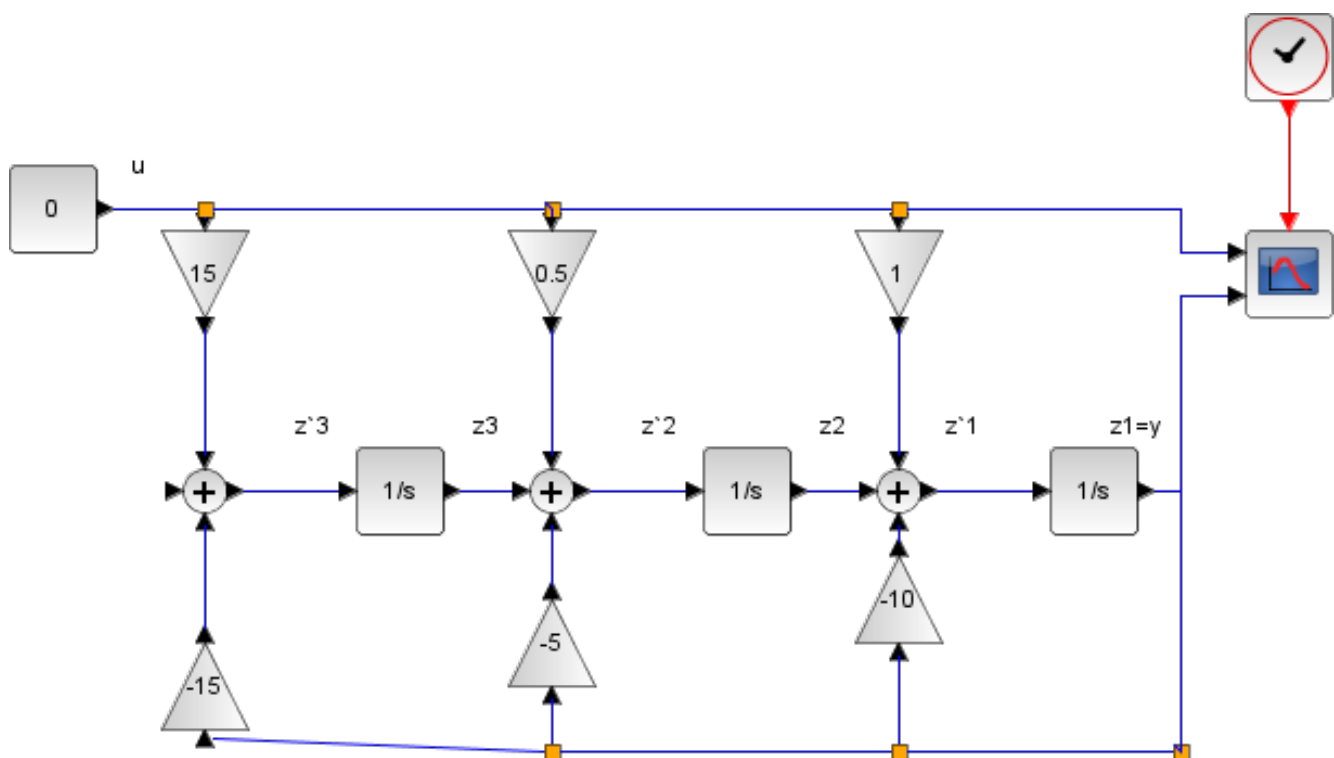


Рисунок 3 – Схема и результаты моделирования свободного движения системы

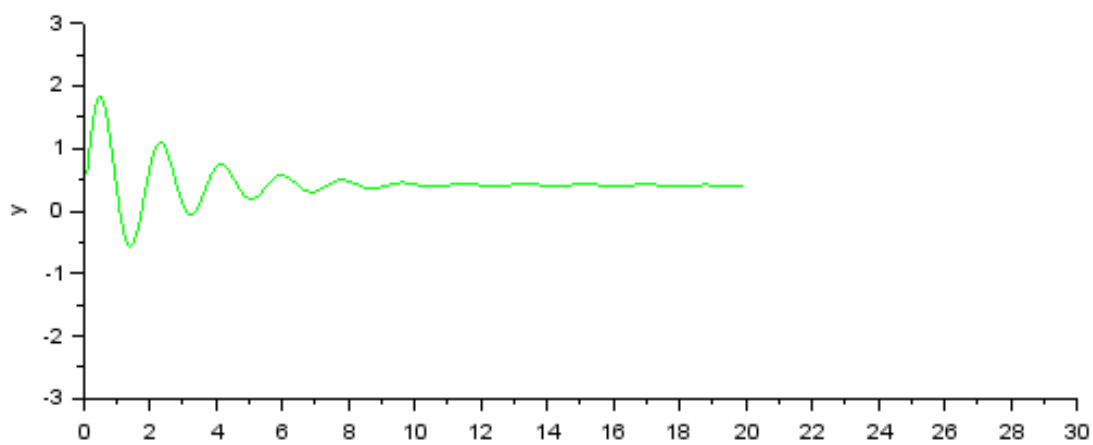
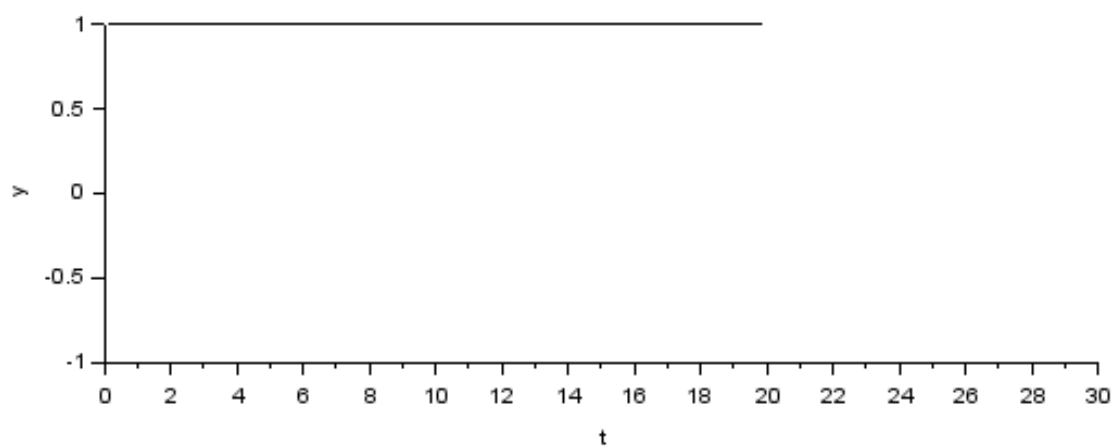
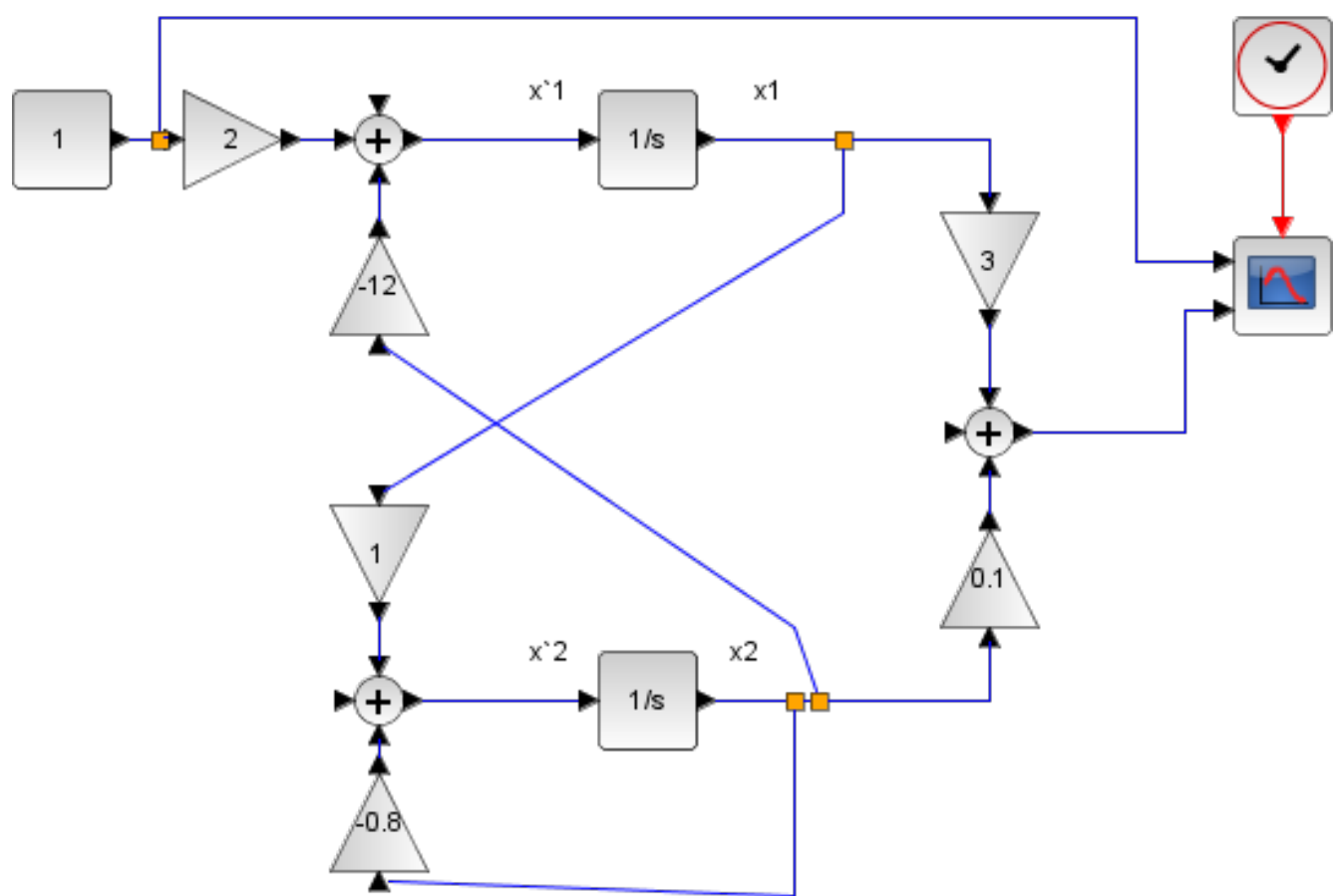
## 2.2 Моделирование системы вход-состояние-выход

По исходным данным варианта составлена система уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -12x_2 + 2u \\ \dot{x}_2 = x_1 - 0.8x_2 \\ y = 3x_1 + 0.1x_2 \end{cases}$$

Основываясь на системе уравнений составлена схема моделирования системы и проведены симуляции при входных воздействиях  $u = 1(t)$  и  $u = 2\sin(t)$ , а также свободного движения системы:





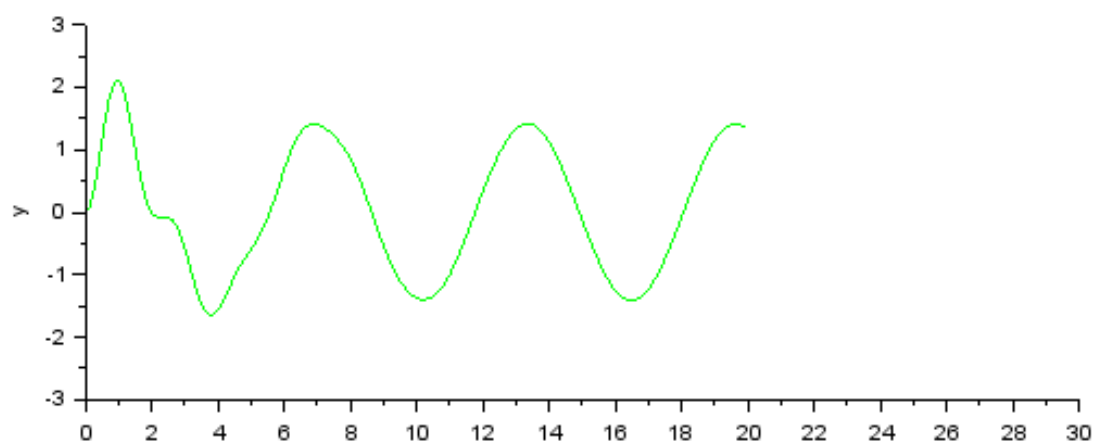
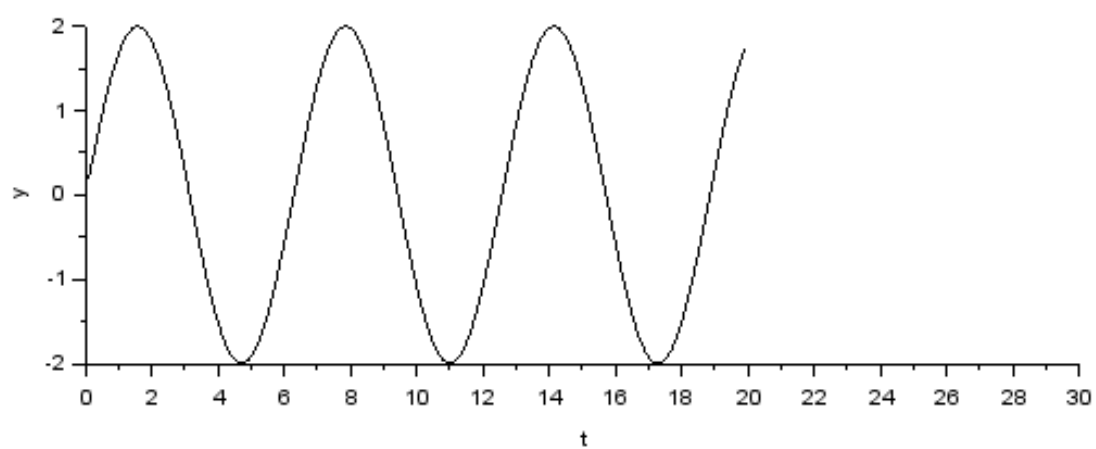
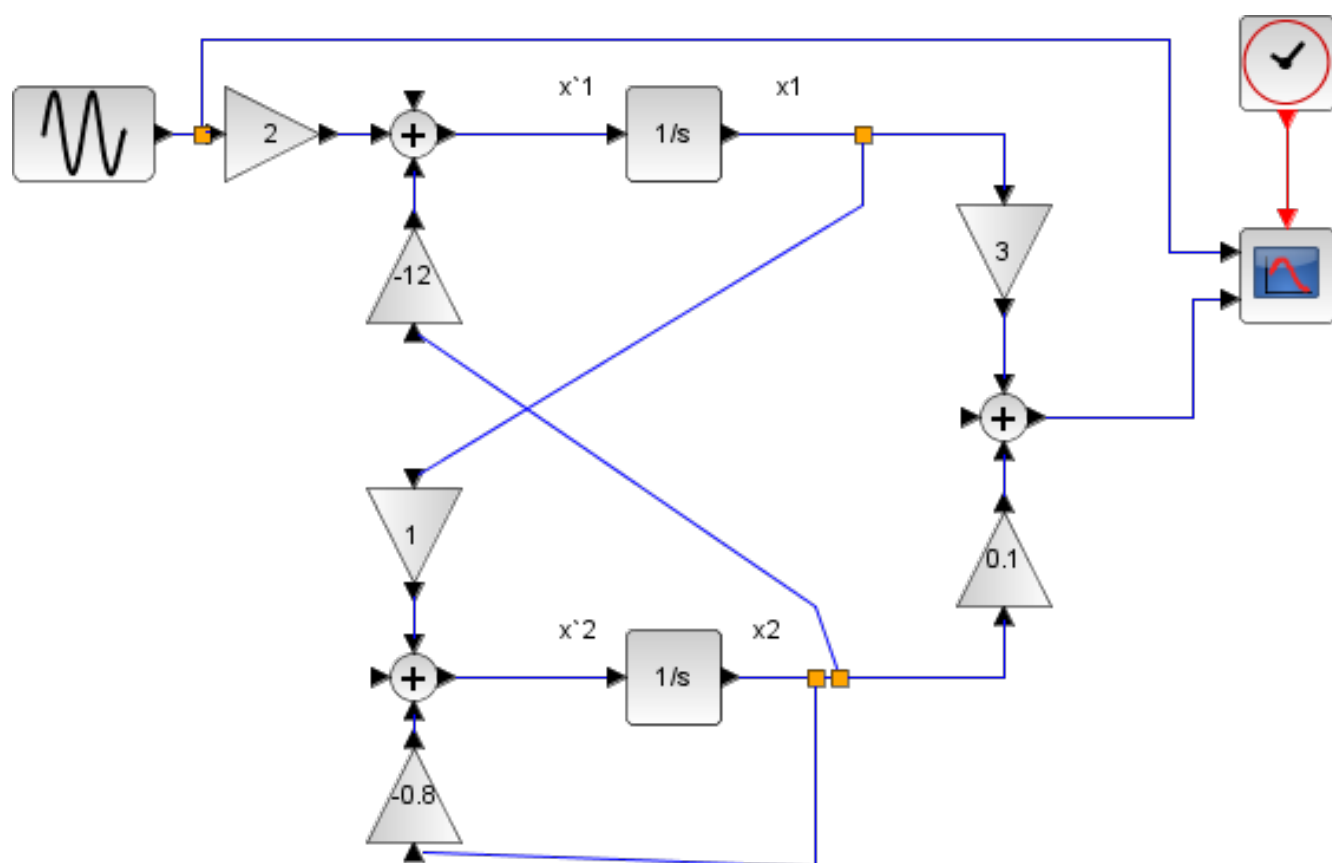
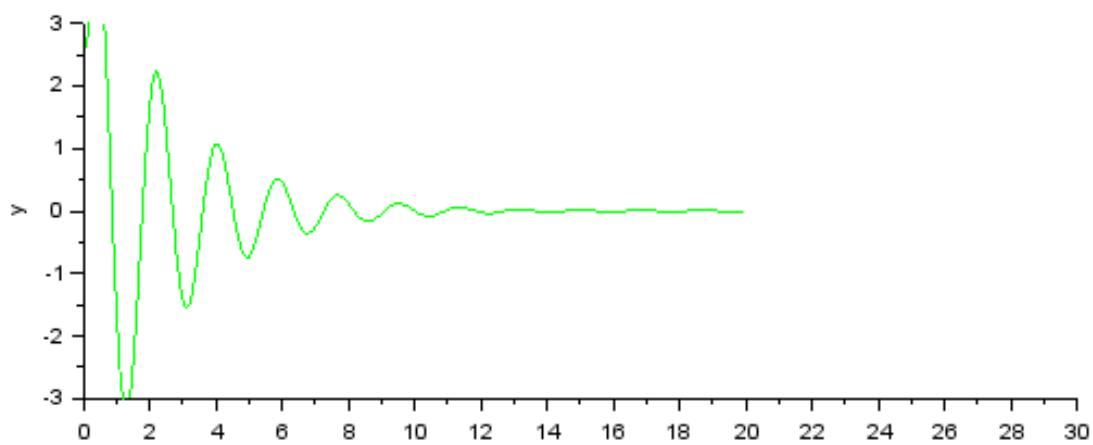
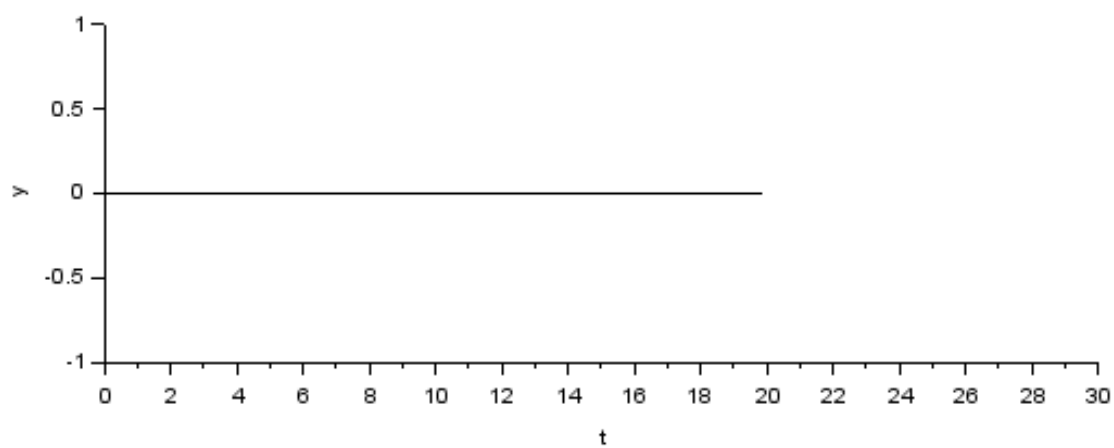
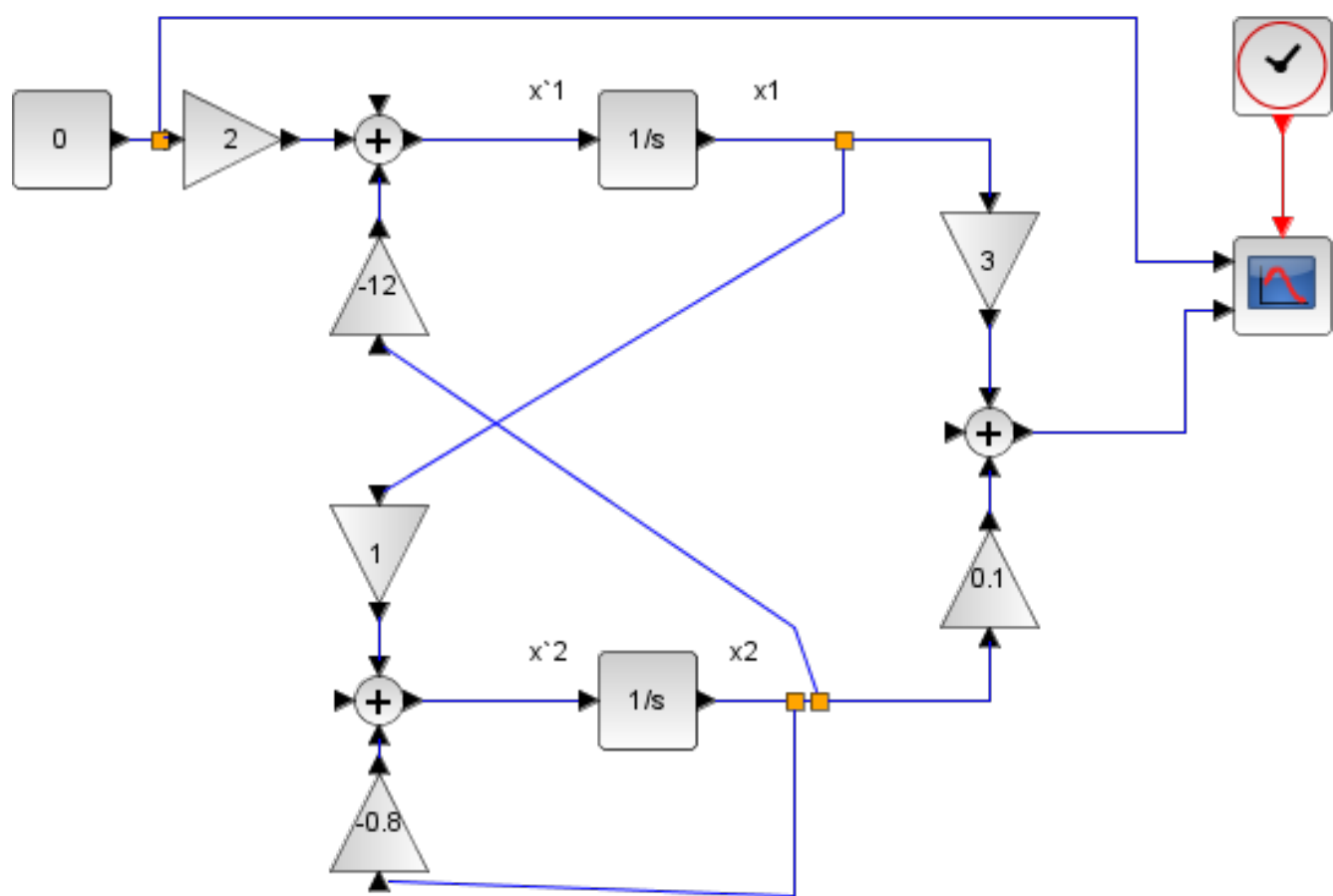


Рисунок 5 – Схема и результаты моделирования при  $u = 2\sin(t)$



### **3 Вывод**

В данной лабораторной работе были построены схемы моделирования систем вида вход-выход и вход-состояние-выход, проведены симуляции переходных процессов при различных входных воздействиях и свободного движения.