

## ТЕМА «Модель гармонических колебаний»

### Выполнил:

Студент группы НПИбд-02-21

Студенческий билет № 1032205641

Сатлихана Петрити

### Введение

*Линейный гармонический осциллятор*

### Обзор:

- Модель для разнообразных физических явлений.
- Описывает движение в механике, электричестве и других науках.
- Обычно представляется дифференциальным уравнением.

### Уравнение свободных колебаний

Уравнение:  $x'' + 2\gamma x' + \omega_0^2 x = 0$

- Переменные:
  - $x$ : Переменная системы.
  - $\gamma$ : Параметр потери энергии.
  - $\omega_0$ : Собственная частота.
  - $t$ : Время.

### Консервативный осциллятор

Уравнение:  $x'' + \omega_0^2 x = 0$  (Консервативный)

- Без потерь ( $\gamma = 0$ ).
- Представляет собой консервативный осциллятор с сохранением энергии.

### Начальные условия

Условия:  $x(0)$  и  $x'(0)$

- Необходимы два начальных условия для решения дифференциального уравнения второго порядка.

### Фазовое пространство и траектории

Представление:  $x$  и  $y$  в фазовом пространстве

- Фазовые траектории: Гладкие кривые в фазовой плоскости.
- Фазовое пространство определено независимыми переменными  $x$  и  $y$ .

### Динамика системы

Представление: Система как система первого порядка

- Преобразование уравнения в систему из двух уравнений первого порядка.
- Начальные условия для системы.

### Фазовый портрет и траектории

Визуализация: фазовые портреты

- Ансамбль фазовых траекторий создает фазовый портрет.
- Общий обзор поведения системы предоставлен фазовым портретом.

## Последовательность выполнения работы

### Вариант 62

Постройте фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев :

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы .  $x'' + 4.3x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы .  $x'' + 6x' + 5 = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы  $x'' + 10x' + 9x = 8\sin(7t)$

На интервале  $t \in [0, 80]$  (шаг 0.05) с начальными условиями  $x_0 = 0.8$ ,  $y_0 = -1.2$

### Код 1 & 2 & 3:

Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы .  $x'' + 4.3x = 0$

```
model lab4
// x'' + g* x' + w^2* x =f(t)
// w -частота
// g -затухание
parameter Real w = sqrt(4.3);
parameter Real g= 0.00;

parameter Real x0= 0.8;
parameter Real y0= -1.2;

Real x(start=x0);
Real y(start=y0);

// правая часть уравнения f(t)
function f
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result := 0; //1,2
end f;

equation
///Вектор-функция f(t, x)
///для решения системы дифференциальных уравнений
///x' = y(t, x)
///где x - искомый вектор
der(x)= y;
der(y)= -w*w*x - g*y -f(time);
end lab4;
```

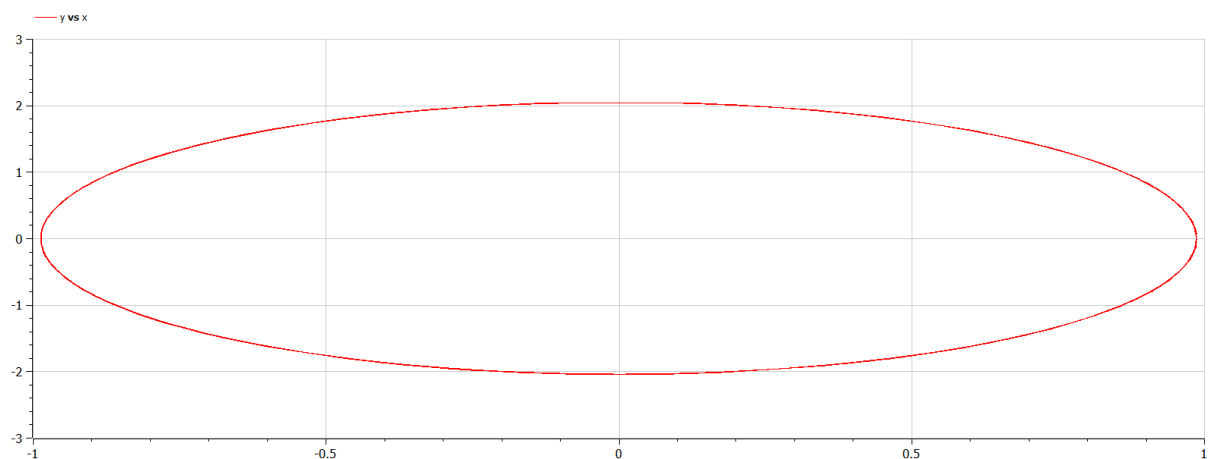


Рисунок 1: График модели 1

Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы .  $x'' + 6x' + 5 = 0$

```
model lab4
// x'' + g* x' + w^2* x =f(t)
// w -частота
// g -затухание
parameter Real w= sqrt(5);
parameter Real g= 6;

parameter Real x0= 0.8;
parameter Real y0= -1.2;

Real x(start=x0);
Real y(start=y0);
// правая часть уравнения f(t)
function f
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result := 0; //1,2
end f;

equation
///Вектор-функция f(t, x)
///для решения системы дифференциальных уравнений
///x' = y(t, x)
///где x - искомый вектор
der(x)= y;
der(y)= -w*w*x - g*y -f(time);
end lab4;
```

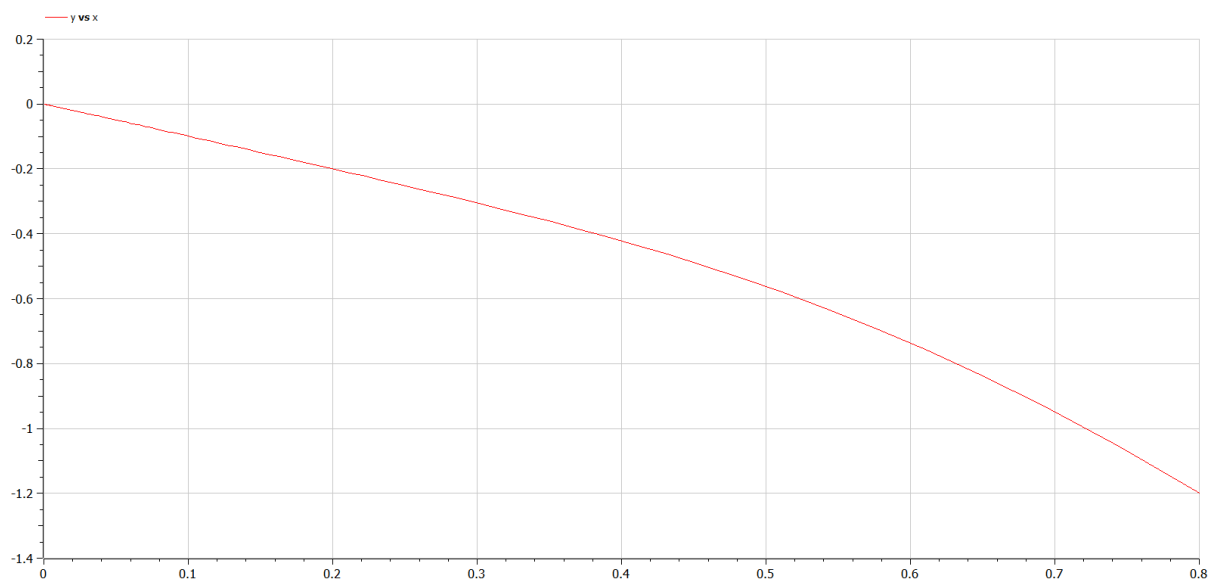


Рисунок 2: График модели 2

## Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $x'' + 10x' + 9x = 8\sin(7t)$

```
model lab4
// x'' + g* x' + w^2* x =f(t)
// w -частота
// g -затухание
parameter Real w= sqrt(9);
parameter Real g= 10;

parameter Real x0= 0.8;
parameter Real y0= -1.2;

Real x(start=x0);
Real y(start=y0);
// правая часть уравнения f(t)
function f
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result := 8*sin(7*t);
end f;

equation
///Вектор-функция f(t, x)
///для решения системы дифференциальных уравнений
///x' = y(t, x)
///где x - искомый вектор
der(x)= y;
der(y)= -w*w*x - g*y -f(time);
end lab4;
```

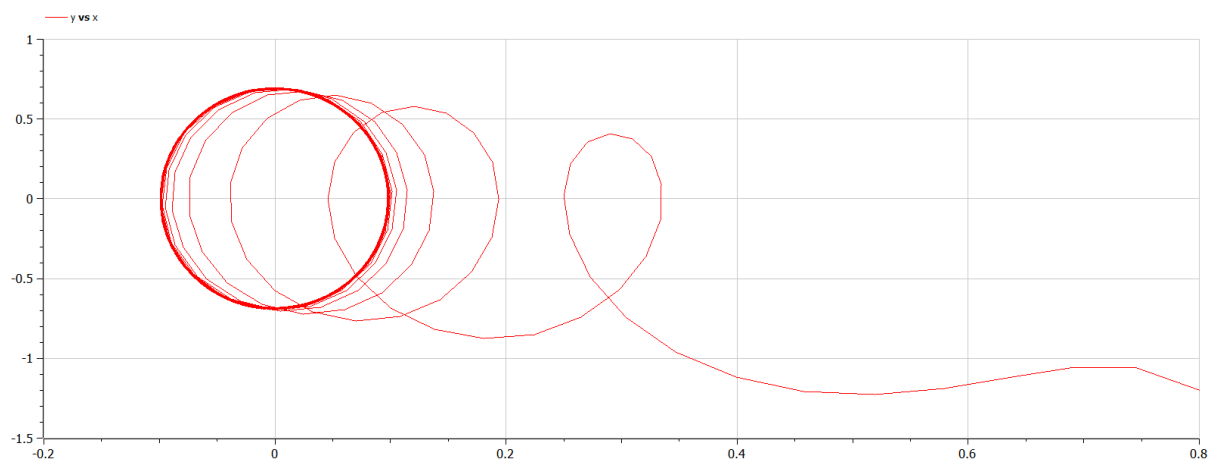


Рисунок 3: График модели 3

## Вывод

- Динамика системы отражена в фазовом пространстве.
- Фазовые портреты раскрывают поведение системы.
- Общая модель для различных научных областей.