

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

по дисциплине «Компьютерные методы инженерного моделирования»

**по теме: «Анализ переходных процессов при исследовании дина-
мических моделей технических систем»**

Выполнил:

Проверил:

Дата сдачи отчета _____

Дата допуска к защите _____

Дата защиты _____

Цель работы: Получить навыки выполнения анализа переходных процессов в динамических моделях с графической интерпретацией полученных результатов.

Ход работы

1. Получить функции возмущающей силы:
 - А) $F(t) = F_0 \sin(\omega t)$ – гармоническое воздействие;
 - Б) $H(t)$ - функция Хевисайда – ступенчатое воздействие.
2. Рассчитать значение функции перемещения динамической системы без воздействия начальных значений перемещения и скорости с учетом гармонической возмущающей силы $F(t)$. Построить график этой функций.
3. Рассчитать значение функции перемещения динамической системы без воздействия начальных значений перемещения и скорости с учетом ступенчатого воздействия. Построить график этой функций.
4. Для функции перемещения п.3 рассчитать следующие параметры переходного процесса:
 - коридор стабилизации установившегося состояния;
 - время переходного процесса;
 - коэффициент динамичности;
 - декремент колебаний;
 - колебательность.

Выполнить графическую интерпретацию первых двух результатов.

Исходные данные

m – масса груза

l – длина стержня

a – расстояние до демпфера

D – диаметр пружины

d – диаметр проволоки пружины

i – число витков пружины

G – модуль упругости

α - коэффициент вязкого сопротивления движения демпфера

$G=80 \cdot 10^9$

Таблица 4.1 - Таблица исходных данных

a(м)	l(м)	D(мм)	d (мм)	i	(кг)	α	φ_0	t_k (с)	Вар. пар.	№
0,23	0,53	65	6,2	5	1,4	212	0,051	0,5	α	3

Листинг М – файла *lab6_1.m*

```
function ur2 = L6_1(t,y);
ur2 = zeros(2,1);
a=0.23;
l=0.53;
D=0.065;
d=0.0062;
g=9.8;
i=5;
m=1.4;
alpha=212;
fi0=0.051;
tk=0.5;
G=80e9;

c=G*(d^4)/(8*i*D^3);
p=((c*a^2-m*g*l)/(m*l^2))^0.5;
n=(alpha*a^2)/(2*m*l^2);

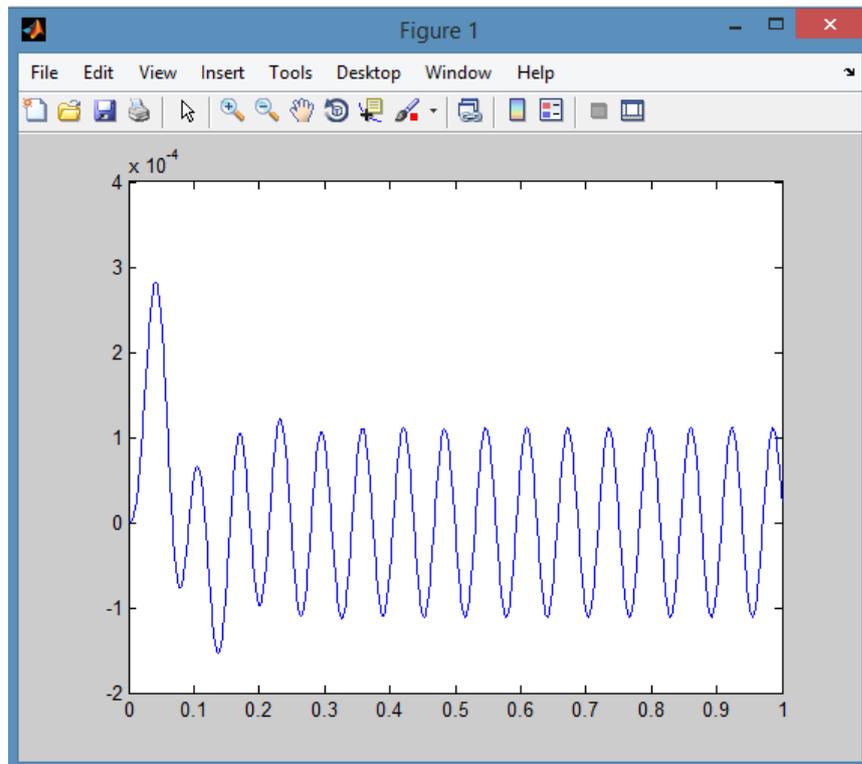
w = 100;
F0 = 1;

ur2(1) = y(2);
ur2(2) = -2*n*y(2)-(p^2)*y(1)+ F0*sin(w*t);

end
```

Листинг М – файла *lab6_2.m*

```
y0 = [0, 0];
[T,Y] = ode45(@L6_1,[0:0.001:1],y0);
figure(1)
plot(T,Y(:,1))
```



Листинг М – файла *lab6_3.m*

```
function ur2 = L6_3(t,y);
ur2 = zeros(2,1);
a=0.23;
l=0.53;
D=0.065;
d=0.0062;
g=9.8;
i=5;
m=5;
alpha=212;
fi0=0.051;
tk=0.5;
G=80e9;

c=G*(d^4)/(8*i*D^3);
p=((c*a^2-m*g*l)/(m*l^2))^0.5;
n=(alpha*a^2)/(2*m*l^2);

if t>0.1
    F=100;
else
    F=0;
end;

ur2(1) = y(2);
ur2(2) = -2*n*y(2)-(p^2)*y(1)+ F;
end
```

Листинг М – файла *lab6_4.m*

```
y0 = [0, 0];
[T, Y] = ode45(@L6_3, [0:0.001:2], y0);
SL=Y(length(Y), 1);
delta=abs(SL)*0.05;
LU=SL+delta;
LD=SL-delta;
disp('LU для коридора стабилизации');
disp(LU);
disp('LD для коридора стабилизации');
disp(LD);

yS=-1;
iS=1;

while (Y(iS,1)==0) && (iS<length(T))
    iS=iS+1;
end;

yS=T(iS);
iE=iS;
yE=yS;

for i=iS:length(T)
    if(abs(Y(i,1)-SL)>=delta)
        yE=T(i);
        iE=i;
    end;
end;

time=length(Y(:,1)); % время переходного процесса
while time>1
    if (Y(time-1,1)>=LU) || (Y(time-1,1)<=LD)
        Tn=T(time);
        time_t=time;
        time=0;
    end;
    time=time-1;
end

disp('Время переходного процесса');
disp(Tn);

figure(1)
plot(T, Y(:,1), T, LU, 'r--', T, LD, 'r--', Tn, Y(time_t), 'o')
%plot(T, Y(:,1))
grid on

[Amax, n_max] = max(Y(:,1));
Kd=1+Amax/SL; % коэффициент динамичности
disp('Максимальная амплитуда');
disp(Amax);
disp('Коэффициент динамичности');
```

```

disp(Kd);

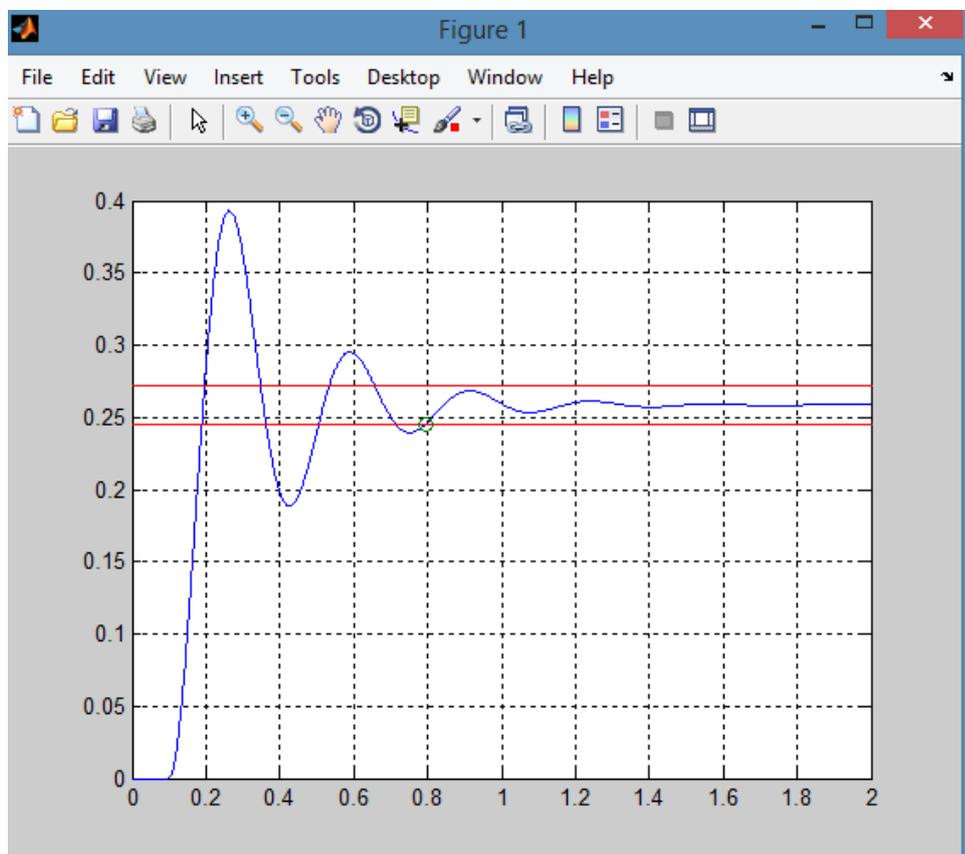
% декремент колебаний
time=n_max+1;
while (time<length(Y(:,1)))
    if(Y(time,1)>Y(time-1,1)) && (Y(time,1)>Y(time+1,1))
        A2=Y(time,1);
        time=length(Y(:,1));
    end;
    time=time+1;
end
dekrement=Amax/A2;

disp('Декремент');
disp(dekrement);

%колебательность
koleb=0;
kk=0;
for time=2:time_t-1
    if(Y(time,1)<=SL) && (Y(time+1,1)>SL)
        koleb=koleb+1;
    end;
end;

disp('Колебательность');
disp(koleb);

```



LU для коридора стабилизации

0.2714

LD для коридора стабилизации

0.2456

Время переходного процесса

0.7970

Максимальная амплитуда

0.3932

Коэффициент динамичности

2.5214

Декремент

1.3327

Выводы: В результате анализа переходных процессов в динамической модели

рассчитаны: значение функции перемещения без воздействия начальных значений перемещения и скорости с учетом гармонической возмущающей силы $F(t)$, а также рассчитано значение функции перемещения без воздействия начальных значений перемещения и скорости с учетом ступенчатого воздействия. Для последней функции перемещения рассчитано следующее:

- коридор стабилизации установившегося состояния;
- время переходного процесса;
- коэффициент динамичности;
- декремент колебаний;
- колебательность.