

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №
по дисциплине «Компьютерные методы инженерного
моделирования»

на тему: **«ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВНЫХ**
АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ»

Выполнил:
Принял:

Дата сдачи отчета: _____
Дата допуска к защите: _____
Дата защиты: _____

Цель работы: Получить навыки компьютерного моделирования технических объектов, представленных в виде явной аналитической модели с выводом результатов моделирования в численном и графическом виде.

Практическая часть

Задача 1.

Постановка задачи моделирования

1) *Разработать компьютерную модель манипулятора, которая имеет следующие выходные параметры:*

- значения угла поворота звена OA в зависимости от времени;
- значения координат шарнира A и захвата C в зависимости от времени.

Результаты моделирования представить в численном и графическом виде.

2) *Исследовать модель, для чего определить:*

- максимальное значение координаты Y захвата манипулятора;
- значение координаты X, при котором координата Y захвата манипулятора максимальна.

Исходными данными для построения модели являются:

- AB – длина звена AB;
- AC – длина звена AC;
- OA – длина звена OA;
- вид функции закона движения ползуна, заданный аналитически;
- вид функции закона движения руки AC, заданный аналитически;
- T_k – конечное значение времени для исследования модели манипулятора.

№	AB (см)	OA (см)	AC (см)	T_k (с)	S_0	V_b	ψ_0	ω
1	91	80	52	1.2	1.18 5	0.862	0.551	2.247

Описание математической модели

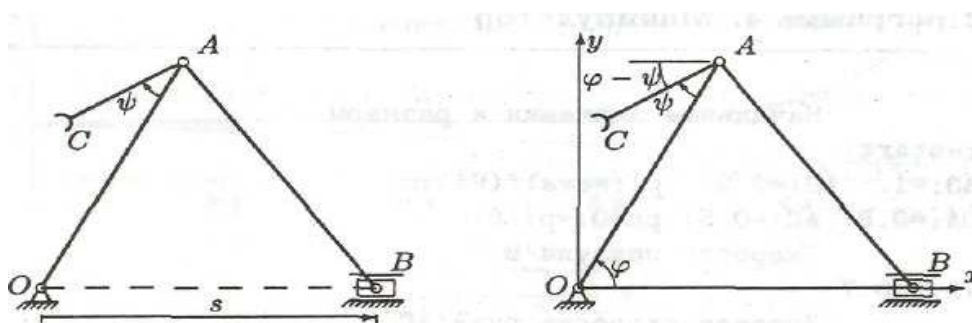


Рисунок 1.1 – Схема манипулятора

Механизм манипулятора (рисунок 1.1) приводится в движение двумя независимыми приводами. Задан закон движения ползуна:

$$S1(t) = S0 - Vb \cdot t$$

Закон движения руки AC относительно кривошипа OA имеет вид:

$$\Psi(t) = \Psi0 + \omega \cdot t$$

Координаты шарнира A вычисляются по формулам:

$$XA = OA \cdot \cos \varphi \quad YA = OA \cdot \sin \varphi,$$

где угол φ в зависимости от времени вычисляется по формуле:

$$\varphi(t) = \arccos \left(\frac{-AB^2 + S1(t)^2 + OA^2}{2 \cdot OA \cdot S1(t)} \right)$$

Координаты захвата вычисляются по формулам:

$$XC = XA - AC \cdot \cos(\varphi - \psi) \quad YC = YA - AC \cdot \sin(\varphi - \psi)$$

Решение задачи 1 в MatLab

```
T=0:0.01:1.2
ab=0.91
oa=0.80
ac=0.52
s0=1.185
Vb=0.862
W0=0.551
w=2.247
S1=s0-Vb.*T
W=W0+w.*T
f=acos((-ab^2+S1.^2+oa^2)./(2*oa.*S1))
XA=oa.*cos(f)
YA=oa.*sin(f)
figure(1)
plot(XA,YA)
grid()
XC=XA-ac.*cos(f-W)
YC=YA-ac.*sin(f-W)
figure(2)
plot(XC,YC)
grid()
b=max(YC)
for i=1:121
    if(YC(i)==max(YC))
        disp(i)
        a=i
    end
end
XC(a)
figure(3)
plot(XC,YC,XC(a),YC(a),'*')

figure(4)
axis([-1 2 0 1.5])
hold on
ph1=plot(XA(1),YA(1),'or')
```

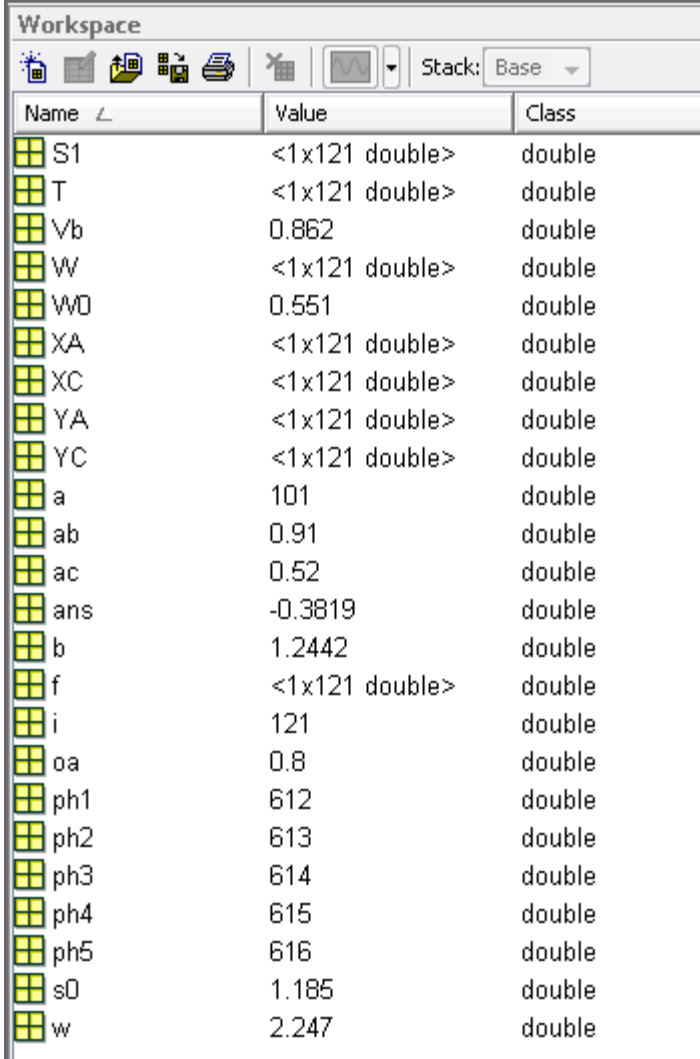
```

ph2=plot([0,XA(1)],[0,YA(1)])
ph3=plot([S1(1),XA(1)],[0,YA(1)])
ph4=plot([XA(1),XC(1)],[YA(1),YC(1)])
ph5=plot(XC,YC,'g')
for i=1:numel(XA)
    set(ph2,'XData',[0,XA(i)],[Ydata',[0,YA(i)])
    set(ph1,'XData',XA(i),'Ydata',YA(i))
    set(ph3,'XData',[S1(i),XA(i)],[Ydata',[0,YA(i)])
    set(ph4,'XData',[XA(i),XC(i)],[Ydata',[YA(i),YC(i)])
    pause(0.06)
end

```

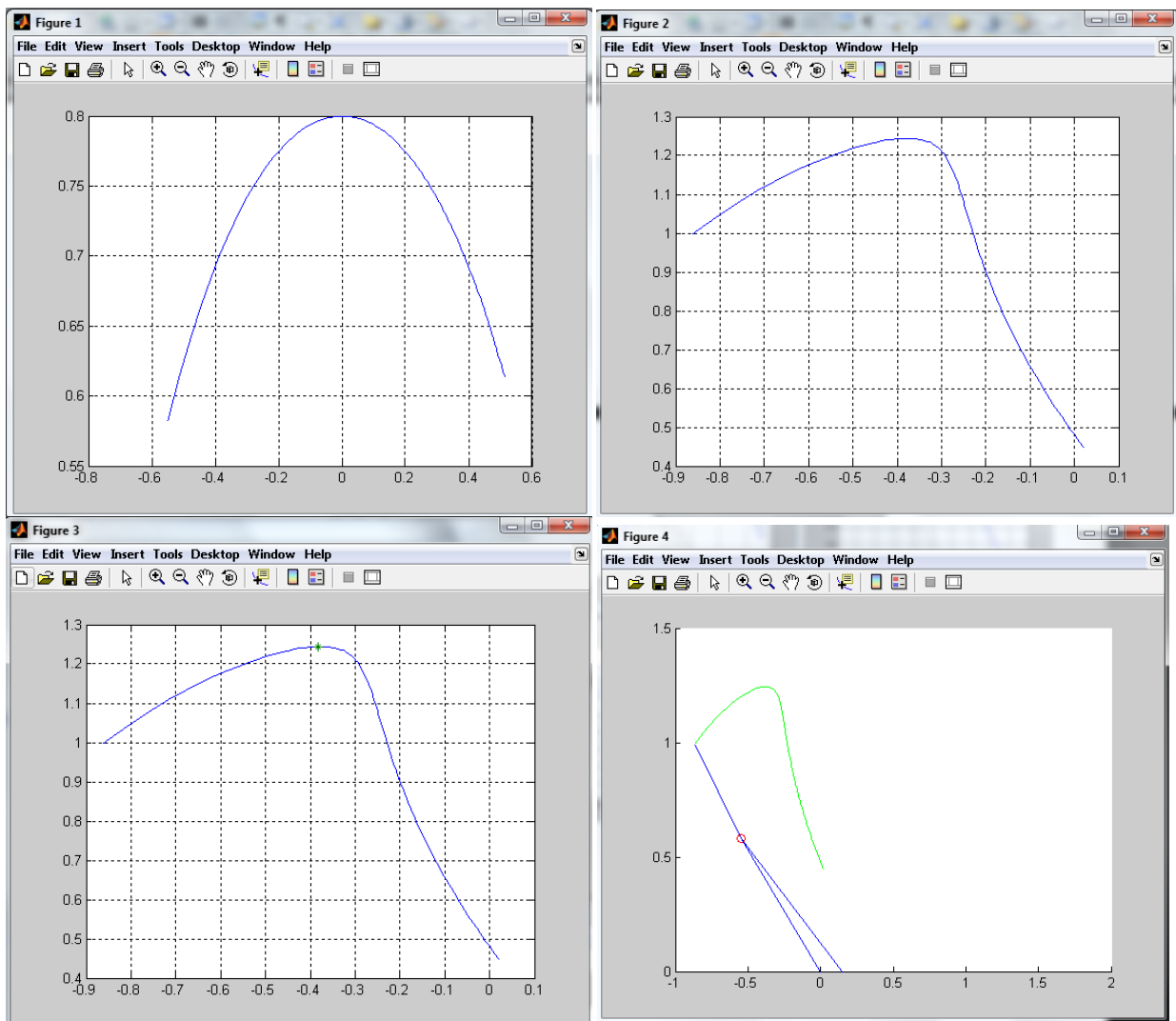
end

Графическая интерпретация результатов моделирования



The screenshot shows the MATLAB Workspace window with the following variables and values:

Name	Value	Class
S1	<1x121 double>	double
T	<1x121 double>	double
Vb	0.862	double
W	<1x121 double>	double
WD	0.551	double
XA	<1x121 double>	double
XC	<1x121 double>	double
YA	<1x121 double>	double
YC	<1x121 double>	double
a	101	double
ab	0.91	double
ac	0.52	double
ans	-0.3819	double
b	1.2442	double
f	<1x121 double>	double
i	121	double
oa	0.8	double
ph1	612	double
ph2	613	double
ph3	614	double
ph4	615	double
ph5	616	double
s0	1.185	double
w	2.247	double



Задача 2

Постановка задачи моделирования

1) *Разработать компьютерную модель кулачкового механизма, которая имеет следующие выходные параметры:*

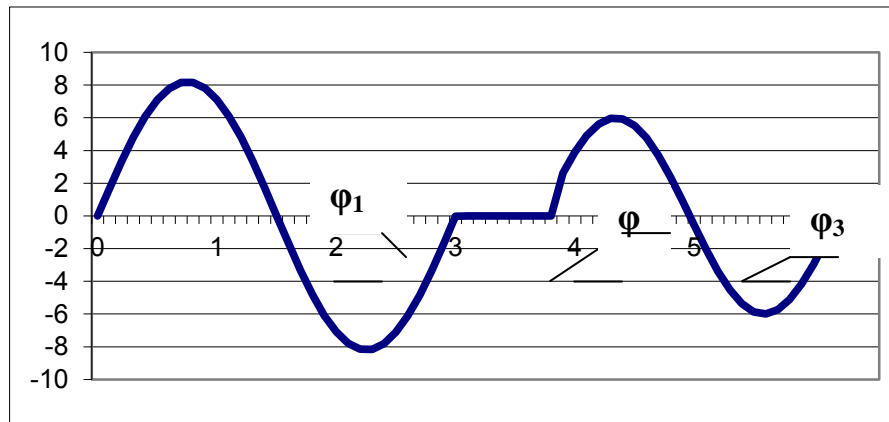
- функцию аналога ускорения толкателя в зависимости от времени;
- параметры закона движения кулачкового механизма.

2) *Исследовать модель, для чего определить следующие параметры:*

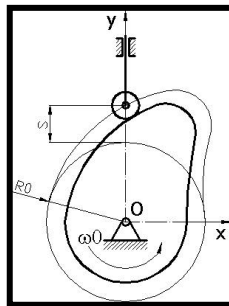
- максимальные и минимальные значения аналога ускорения кулачкового механизма;
- значение времени, при котором аналог ускорения кулачкового механизма максимален.

Описание математической модели

Дан кулачковый механизм, закон изменения аналога ускорения толкателя которого приведен ниже:



Закон изменения аналога ускорения толкателя



Кулачковый механизм

Функция аналога ускорения толкателя механизма имеет вид:

$$S_{11}(t) = \begin{cases} a_1 \sin(b_1 \omega_0 t) & \text{при } 0 \leq t < t_1 \\ 0 & \text{при } t_1 \leq t < t_2 \\ -a_2 \sin(b_2 \omega_0 t) & \text{при } t_2 \leq t < t_3 \\ 0 & \text{при } t_3 \leq t < \frac{2\pi}{\omega_0} \end{cases}$$

$$t_1 = \frac{2\pi}{b_1 \omega_0} \quad t_2 = \frac{\varphi_2}{\omega_0} \quad t_3 = t_2 + \frac{2\pi}{b_2 \omega_0}$$

$$b_1 = \frac{2\pi}{\varphi_1} \quad b_2 = \frac{2\pi}{\varphi_3 - \varphi_2}$$

Вариант 3

Параметры закона S					
φ_1	φ_2	φ_3	a_1	a_2	ω_0
1,63	2,14	4,64	9,5	4,0	1,256

Решение задачи 2 в MatLab

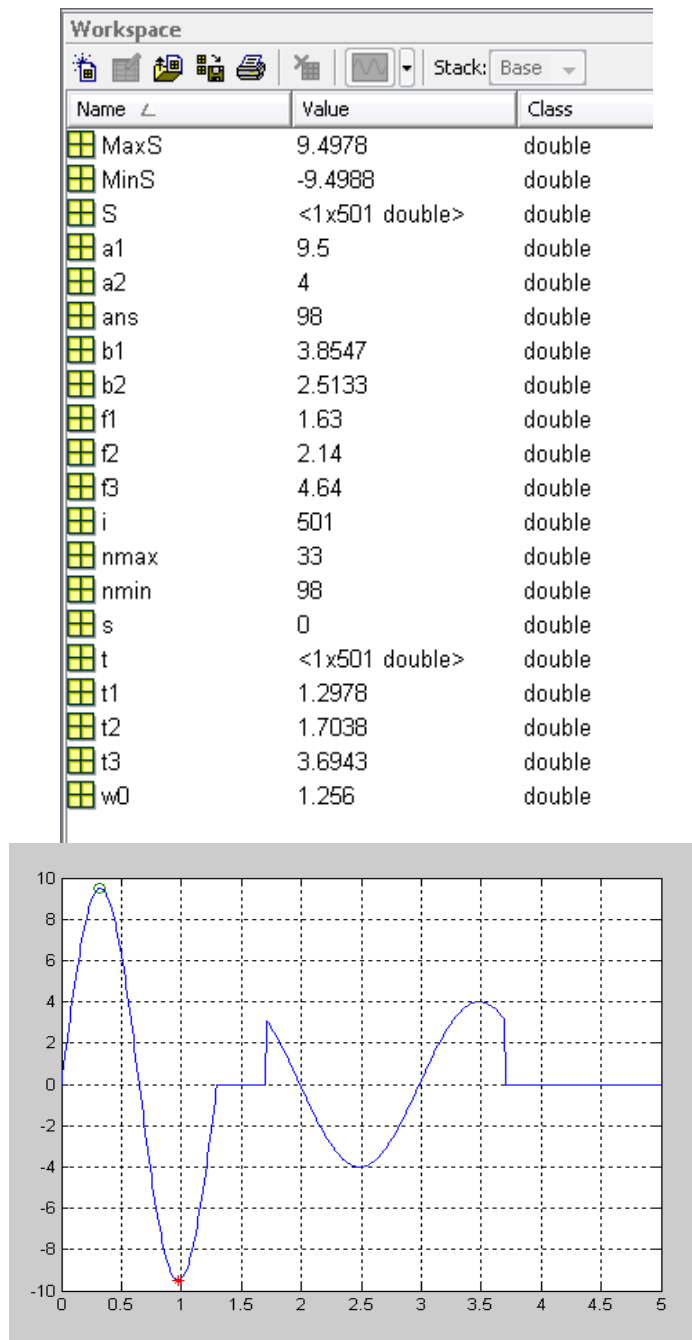
```
f1=1.63;
f2=2.14;
f3=4.64;
a1=9.5;
a2=4.0;
w0=1.256;
t=0:0.01:(2*pi/w0);
b1=(2*pi)/f1;
b2=(2*pi)/(f3-f2);
t1=(2*pi)/(b1*w0);
t2=f2/w0;
t3=t2+((2*pi)/(b2*w0));
s=0;
for(i=1:length(t))
    if (t(i)>=0)&&(t(i)<t1)
        s=a1*sin(b1*w0*t(i));
    else
        if(t(i)>=t1)&&(t(i)<t2)
            s=0;
        else
            if(t(i)>=t2)&&(t(i)<t3)
                s=-a2*sin(b2*w0*t(i));
            else
                s=0;
            end
        end
    end
    S(i)=s;
end
plot(t,S)
grid on
MaxS=S(1);
nmax=1;
for (i=1:length(t))
    if S(i)>MaxS
        MaxS=S(i);
        nmax=i;
    end
end
MaxS
nmax
MinS=S(1);
nmin=1;
for (i=1:length(t))
```

```

if (S(i)<MinS)
    MinS=S(i);
    nmin=i;
end
end
MinS
nmin
plot(t,S,t(nmax),S(nmax),'o',t(nmin),S(nmin),'*')
grid on

```

Графическая интерпретация результатов моделирования



Максимумом функции является точка, имеющая значение 9,4978, а минимум функции имеет значение -9,4988.

Вывод:

В результате выполнения лабораторной работы я разработала компьютерные модели:

- 1) манипулятора, исследовала её и определила максимальное значение координаты Y захвата манипулятора; значение координаты X , при котором координата Y захвата манипулятора максимальна.
- 2) кулачкового механизма, для которой определила следующие параметры: максимальные и минимальные значения аналога ускорения кулачкового механизма; значение времени, при котором аналог ускорения кулачкового механизма максимален.