

% Локально-одномерная схема для уравнения теплопроводности

% Задание сетки-----

```
N=101;
M=101;
K=101;
J=101;
hx=1/(N-3/2);
hy=1/(M-2);
hz=1/(K-1);
tau=1/(J-1);
x=zeros(N,1);
for n=1:N
    x(n)=(n-1)*hx;
end
y=zeros(M,1);
for m=1:M
    y(m)=-hy/2+(m-1)*hy;
end
z=zeros(K,1);
for k=1:K
    z(k)=(k-1)*hz;
end
t=zeros(J,1);
for j=1:J
    t(j)=(j-1)*tau;
end
```

%-----

% Аналитическое решение -----

```
u=zeros(1,M*N*K); % на нужном слое по времени
j0=50;
for n=1:N
for m=1:M
for k=1:K
    u(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=exp(-pi^2*17*t(j0)/4)*sin(pi*x(n)/2)*sin(2*pi*z(k))+...
        t(j0)*(x(n)^2+y(m)^2)*sin(pi*z(k));
end
end
end
```

% сечение плоскостью x(n0):

```
n0=40;
u_yz=zeros(M,K);
for m=1:M
for k=1:K
    u_yz(m,k)=u(n0+(m-1)*N+(k-1)*N*M);
end
end
```

% сечение плоскостью z(k0):

```
k0=40;
u_xy=zeros(N,M);
for n=1:N
for m=1:M
    u_xy(n,m)=u(n+(m-1)*N+(k0-1)*N*M);
end
end
```

% сечение плоскостью y(m0):

```

m0=10;
u_xz=zeros(N,K);
for n=1:N
for k=1:K
    u_xz(m,k)=u(n+(m0-1)*N+(k-1)*N*M);
end
end
%-----

% Численное решение-----
w=zeros(1,M*N*K); % значения на текущем слое
w1=zeros(1,M*N*K); % первая вспомогательная функция
w2=zeros(1,M*N*K); % вторая вспомогательная функция

% Начальные условия:
for n=1:N
for m=1:M
for k=1:K
    w(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=sin(pi*x(n)/2)*sin(2*pi*z(k));
end
end
end

% ОСНОВНОЙ ЦИКЛ
al_x=zeros(N-1,1);
bet_x=zeros(N-1,1);
Ax=tau/(hx^2);
Cx=2*Ax+1;

al_y=zeros(M-1,1);
bet_y=zeros(M-1,1);
Ay=tau/(hy^2);
Cy=2*Ay+1;
al_y(1)=1;

al_z=zeros(K-1,1);
bet_z=zeros(K-1,1);
Az=tau/(hz^2);
Cz=2*Az+1;

for j=2:j0
% вычисление первой вспомогательной функции-----
for m=2:M-1
for k=2:K-1
    bet_x(1)=(t(j-1)+tau/3)*y(m)^2*sin(pi*z(k));
    for n=2:N-1
        tt=t(j)-tau/2;
        f=sin(pi*z(k))*((1+pi^2*tt)*(x(n)^2+y(m)^2)-4*tt)/3;
        F=f*tau+w(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M);
        al_x(n)=Ax/(Cx-Ax*al_x(n-1));
        bet_x(n)=(F+Ax*bet_x(n-1))/(Cx-Ax*al_x(n-1));
    end
    q0=2*(t(j-1)+tau/3)*sin(pi*z(k));
    w1(N+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=(q0*hx+bet_x(N-1))/(1-al_x(N-1));
    for n=N-1:-1:1
        w1(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=al_x(n)*w1(n+1+(m-1)*N+(k-1)*N*M)+bet_x(n);
    end
end
end
end

```

```

%-----
% вычисление второй вспомогательной функции-----
for n=2:N-1
for k=2:K-1
for m=2:M-1
tt=t(j)-tau/2;
f=sin(pi*z(k))*((1+pi^2*tt)*(x(n)^2+y(m)^2)-4*tt)/3;
F=f*tau+w1(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M);
al_y(m)=Ay/(Cy-Ay*al_y(m-1));
bet_y(m)=(F+Ay*bet_y(m-1))/(Cy-Ay*al_y(m-1));
end
q0=2*(t(j-1)+2*tau/3)*sin(pi*z(k));
w2(n+(M-1)*N+(k-1)*N*M)=(q0*hy+bet_y(M-1))/(1-al_y(M-1));
for m=M-1:-1:1
w2(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=al_y(m)*w2(n+(m+1-1)*N+(k-1)*N*M)+bet_y(m);
end
end
end
%-----

% переход на слой j+1-----
% внутренние узлы по x и y -----
for n=2:N-1
for m=2:M-1
for k=2:K-1
tt=t(j)-tau/2;
f=sin(pi*z(k))*((1+pi^2*tt)*(x(n)^2+y(m)^2)-4*tt)/3;
F=f*tau+w2(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M);
al_z(k)=Az/(Cz-Az*al_z(k-1));
bet_z(k)=(F+Az*bet_z(k-1))/(Cz-Az*al_z(k-1));
end
for k=K-1:-1:1
w(n+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=al_z(k)*w(n+(m-1)*N+(k+1-1)*N*M)+bet_z(k);
end
end
end
% граница -----
for k=1:K
for n=2:N-1
w(n+(1-1)*N+(k-1)*N*M)=w(n+(2-1)*N+(k-1)*N*M);
w(n+(M-1)*N+(k-1)*N*M)=w(n+(M-1-1)*N+(k-1)*N*M)+2*t(j)*hy*sin(pi*z(k));
end
end

for k=1:K
for m=1:M
w(1+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=t(j)*y(m)^2*sin(pi*z(k));
w(N+(m-1)*N+(k-1)*N*M)=w(N-1+(m-1)*N+(k-1)*N*M)+2*t(j)*hx*sin(pi*z(k));
end
end
end
%-----

% сечение плоскостью x(n0) -----
w_yz=zeros(M,K);
for m=1:M
for k=1:K
w_yz(m,k)=w(n0+(m-1)*N+(k-1)*N*M);
end
end

```

```

end
end
err_yz=w_yz-u_yz;

figure
surf(y,z,u_yz')
shading interp
xlabel('y')
ylabel('z')
zlabel('u')
title('Аналитическое решение, сечение плоскостью x=x(n0)')

figure
surf(y,z,w_yz')
shading interp
xlabel('y')
ylabel('z')
zlabel('w')
title('Численное решение, сечение плоскостью x=x(n0)')

figure
surf(y,z,err_yz')
shading interp
xlabel('y')
ylabel('z')
zlabel('err')
title('Погрешность в сечении плоскостью x=x(n0)')
%-----

% сечение плоскостью z(k0):
w_xy=zeros(N,M);
for n=1:N
for m=1:M
    w_xy(n,m)=w(n+(m-1)*N+(k0-1)*N*M);
end
end
err_xy=w_xy-u_xy;

figure
surf(x,y,u_xy')
shading interp
xlabel('x')
ylabel('y')
zlabel('u')
title('Аналитическое решение, сечение плоскостью z=z(k0)')

figure
surf(x,y,w_xy')
shading interp
xlabel('x')
ylabel('y')
zlabel('w')
title('Численное решение, сечение плоскостью z=z(k0)')

figure
surf(x,y,err_xy')
shading interp
xlabel('x')
ylabel('y')

```

```

xlabel('err')
title('Погрешность в сечении плоскостью z=z(k0)')
%-----

% сечение плоскостью y(m0):
w_xz=zeros(N,K);
for n=1:N
for k=1:K
    w_xz(m,k)=w(n+(m0-1)*N+(k-1)*N*M);
end
end
err_xz=w_xz-u_xz;

figure
surf(x,z,u_xz')
shading interp
xlabel('x')
ylabel('z')
zlabel('u')
title('Аналитическое решение, сечение плоскостью y=y(m0)')

figure
surf(x,z,w_xz')
shading interp
xlabel('x')
ylabel('z')
zlabel('w')
title('Численное решение, сечение плоскостью y=y(m0)')

figure
surf(x,z,err_xz')
shading interp
xlabel('x')
ylabel('z')
zlabel('w')
title('Погрешность в сечении плоскостью y=y(m0)')

```