МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Лабораторна робота №8

з курсу «Чисельні методи»

Виконав: студент 3 курсу
групи КА-23
Деундяк О.В.
Прийняла: Кузнєцова Н. В.

Київ – 2014р.

Умова

Знайти розв’язок крайової задачі:

6	$y'' - y' + 2y/x$	$y(1,1) - 0,5y'(1,1)$	$y'(1,4)$	
6	-0.282	1.981	2.065	-0.577	-2.029

Текст програми

main.cpp

```
// Ay = y'' - y' + 2y / x
// a1y = y(1, 1) - 0.5y'(1, 1)
// a2y = y'(1, 4)
// -0.282, 1.981, 2.065, -0.577, -2.029
// y(x) = ax^2 +bx + c + (dx+e)^-1

#include <functional>
#include <fstream>
#include <iostream>

#include "FDM.h"

using namespace std;

const double a = -0.282, b = 1.981, c = 2.065, d = -0.577, e = -2.029;

void test()
{
   func y = [](double x)->double {return a*x*x + b*x + c + 1 / (d*x + e); };
   func yd = [](double x)->double {return 2 * a*x + b - d / pow(d*x + e, 2); };

   func f = [](double x)->double {return 2 * a - b
      + 2 * d*d / pow(d*x + e, 3)
      - 2 * a*x + d / pow(d*x + e, 2)
      + 2 / x*(a*x*x + b*x + c + 1 / (d*x + e)); };
   func p = [](double x)->double {return -1; }, q = [](double x)->double {return 2 / x; };

   double kda = -0.5, ka = 1;
   double kdb = 1, kb = 0;

   double xa = 1.1, f1 = ka*y(xa) + kda*yd(xa);
   double xb = 1.4, f2 = kb*y(xb) + kdb*yd(xb);

   ofstream err("error.txt");
   for (size_t N = 10; N <= 10000; N *= 2)
   {
      vector<double> res = FDM::Result(p, q, f, xa, kda, ka, f1, xb, kdb, kb, f2, N);
      double x = xa, h = (xb - xa) / N;
      double error = abs(y(x) - res[0]);
      for (double yr : res)
      {
         double t = abs(y(x) - yr);
```

```
            if (t > error)
                error = t;
            x += h;
        }
        err << h << '\t' << error << endl;
    }
}

int main()
{
    test();

    cin.get();
}
```

FDM.h

```
#pragma once

#include <vector>
#include <functional>

typedef std::function<double(double)> func;

class FDM
{
public:
    static std::vector<double> Result(func p, func q, func f,
        double a, double kda, double ka, double f1,
        double b, double kdb, double kb, double f2,
        size_t N);
};
```

FDM.cpp

```
#include "FDM.h"
#include "TMA.h"

#include <iostream>

std::vector<double> FDM::Result(func p, func q, func f,
    double a, double kda, double ka, double f1,
    double b, double kdb, double kb, double f2,
    size_t N)
{
    TMA tma(N + 1);
    double h = (b - a) / N, x = a + h;

    tma.Iterate(0., -kda / h + ka, kda / h, f1);

    for (size_t i = 1; i < N; i++, x += h)
        tma.Iterate(1 / (h*h) - p(x) / (2 * h), -2 / (h*h) + q(x), 1 / (h*h) + p(x) / (2 * h), f(x));

    tma.Iterate(-kdb/h, kdb/h + kb, 0, f2);
    return tma.Result();
}
```

TMA.h

```
#pragma once

#include <vector>

class TMA
{
   std::vector<double> c, d, r;
   size_t i; // number of iterations
   size_t n; // size of system
public:
   TMA(size_t n) : i(0), c(n), d(n), r(n)
   {
      this->n = n;
   }

   std::vector<double> Result();
   void Iterate(double a, double b, double c, double d);
};
```

TMA.cpp

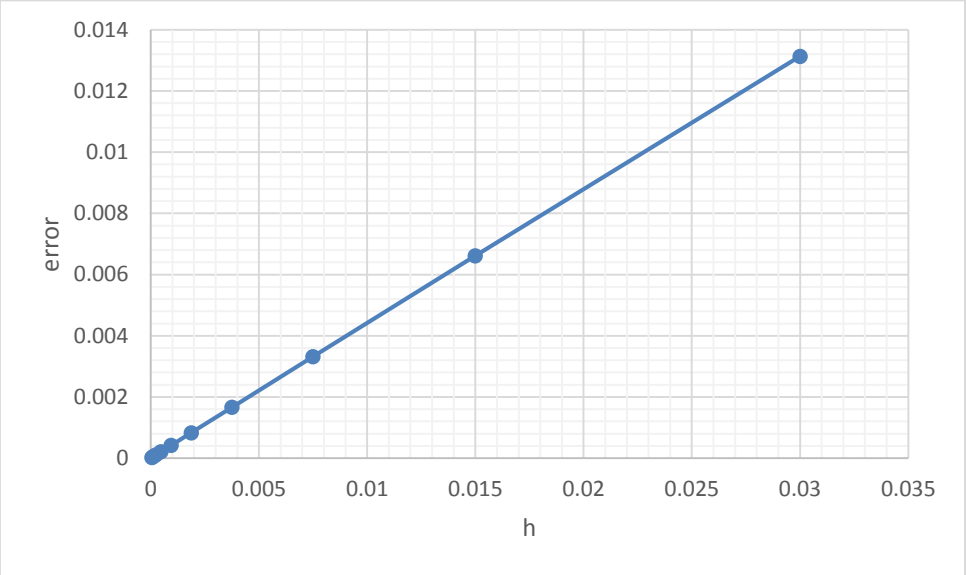
```
#include "TMA.h"

void TMA::Iterate(double A, double B, double C, double D)
{
   if (i == n)
      return;

   if (i == 0)
   {
      c[i] = C / B;
      d[i] = D / B;
   }
   else
   {
      c[i] = C / (B - A*c[i - 1]);
      d[i] = (D - A*d[i - 1]) / (B - A*c[i - 1]);
   }
   i++;
}

std::vector<double> TMA::Result()
{
   if (i != n)
      return std::vector<double>();

   r[n - 1] = d[n - 1];;
   for (size_t i = n - 1; i > 0; i--)
      r[i - 1] = d[i - 1] - c[i - 1] * r[i];

   return r;
};
```

Результати роботи програми

h=0.015
x=1.1 y=3.52746 yr=3.52238 err=0.00508632
x=1.115 y=3.54902 yr=3.54385 err=0.00517151
x=1.13 y=3.57045 yr=3.56519 err=0.00525589
x=1.145 y=3.59174 yr=3.5864 err=0.00533943
x=1.16 y=3.6129 yr=3.60748 err=0.00542211
x=1.175 y=3.63392 yr=3.62842 err=0.00550393
x=1.19 y=3.65481 yr=3.64923 err=0.00558486
x=1.205 y=3.67557 yr=3.6699 err=0.00566489
x=1.22 y=3.69618 yr=3.69044 err=0.00574399
x=1.235 y=3.71667 yr=3.71085 err=0.00582215
x=1.25 y=3.73702 yr=3.73112 err=0.00589936
x=1.265 y=3.75724 yr=3.75126 err=0.00597559
x=1.28 y=3.77732 yr=3.77127 err=0.00605083
x=1.295 y=3.79727 yr=3.79115 err=0.00612507
x=1.31 y=3.81709 yr=3.81089 err=0.00619829
x=1.325 y=3.83677 yr=3.8305 err=0.00627046
x=1.34 y=3.85632 yr=3.84997 err=0.00634158
x=1.355 y=3.87573 yr=3.86932 err=0.00641163
x=1.37 y=3.89501 yr=3.88853 err=0.00648059
x=1.385 y=3.91416 yr=3.90761 err=0.00654845
x=1.4 y=3.93317 yr=3.92655 err=0.0066152

Висновок

Графік залежності помилки від кроку:



Графік помилки лінійний, оскільки обраний метод має точність O(h).