

**Лабораторная работа № 7**  
**«Программная реализация типовых алгоритмов**  
**с регулярными циклическими структурами»**  
по Рахделу  
**«Циклические алгоритмические структуры. Регулярные**  
**циклические структуры и их программная реализация»**

### 7.1.1. Общее задание 1

- 1) Изучить вопросы программирования алгоритмов регулярных циклических структур.
- 2) Выбрать вариант задания из таблицы 7.1.1.
- 3) Провести формализацию поставленной задачи.
- 4) Разработать схемы алгоритмов и программные коды следующих функций:
  - вычисления значения заданной функции одного аргумента  $y=f(x)$  в одной точке;
  - построения таблицы значений  $y=f(x)$  на заданном отрезке с заданным шагом изменения аргумента; в качестве параметра цикла использовать переменную целого типа;
  - ввода исходных данных;
  - вывода результатов;
  - главной функции `main`, которая вызывает описанные выше функции для решения поставленной задачи.
- 5) Создать консольный проект, содержащий 3 раздельно откомпилированных файла:
  - файл, содержащий функцию ввода исходных данных и функцию вывода результатов;
  - файл с функциями вычисления значения функции  $y=f(x)$  и построения таблицы значений  $y=f(x)$ ;
  - файл с главной функцией, которая должна содержать только операторы вызова пользовательских функций (ввода, функции построения таблицы и вывода); обмен данными между функциями должен осуществляться через параметры, без использования глобальных переменных.
- 6) Выполнить проект и получить результаты.
- 7) Доказать правильность полученных результатов.

## 7.1.2. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 7.1.1 – Варианты индивидуальных заданий

<b>№</b>	<b>Задача</b>
1)	Постройте таблицу значений функции $y=f(x)$ и найдите количество положительных значений функции при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y = \begin{cases} x^2 - 1, & \text{если } x \leq 0 \\ \cos x, & \text{если } 0 < x \leq 1.5 \\ \sin(x-1), & \text{если } x > 1.5 \end{cases}$ <span style="float: right;">Отрезок [-4,4], шаг <math>h=0.5</math></span>
2)	Постройте таблицу значений функции $y=f(x)$ и найдите наибольшее значение функции $y=f(x)$ при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y=3\cos^2(2x+1).$ <span style="float: right;">Отрезок [-3;3], шаг <math>h=0.375</math></span>
3)	Постройте таблицу и найдите наибольшее значение функции $y=f(x)$ при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y=2^{-x}e^{-x}.$ <span style="float: right;">Отрезок [-1;1], шаг <math>h=0.1</math></span>
4)	Постройте таблицу и вычислите сумму значений функции $y=f(x)$ при $y>0$ при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $y = \frac{1}{x+2\pi} - \sin x.$ <span style="float: right;">Отрезок [-3;3], шаг <math>h=0.375</math></span>
5)	Постройте таблицу значений функции $y=f(x)$ и найдите количество положительных значений при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ $Y = \begin{cases} e^x, & \text{если } x > 2 \\ x+4, & \text{если } -2 \leq x \leq 2 \\ 0, & \text{если } x < -2 \end{cases}$ <span style="float: right;">Отрезок [-3;3], шаг <math>h=0.25</math></span>
6)	Постройте таблицу и найдите наибольшее значение функции $y=f(x)$ при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y=0.5e^{\sin x} - x - 1.$ <span style="float: right;">Отрезок [0;10], шаг <math>h=0.5</math></span>
7)	Постройте таблицу и вычислите произведение значений функции $y=f(x)$ при $y>0$ при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y=x^4+x^3-10x-34x-25$ <span style="float: right;">Отрезок [0;10], шаг <math>h=0.5</math></span>
8)	Постройте таблицу значений функции $y=f(x)$ и найдите ее наименьшее значение при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y = \begin{cases} \sin x, & \text{если } -1 \leq x \leq 1 \\ 5\cos x, & \text{в противном случае.} \end{cases}$ <span style="float: right;">Отрезок [-2;2], шаг <math>h=0.25</math></span>
9)	Постройте таблицу и найдите наибольшее значение функции $y=f(x)$ при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y=x e^{-x}$ <span style="float: right;">Отрезок [0.1;1.5], шаг <math>h=0.1</math></span>
10)	Постройте таблицу и вычислите сумму значений функции $y=f(x)$ при $y<0$ и при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y=0.5\sin x$ <span style="float: right;">Отрезок [0;6], шаг <math>h=0.375</math></span>
11)	Постройте таблицу значений функции $y=f(x)$ и найдите ее наименьшее значение при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h$ . $Y = \begin{cases} e^x, & \text{если } x > 1 \\ 2x-1, & \text{если } x < 0 \\ -1, & \text{если } 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$ <span style="float: right;">Отрезок [-2;2], шаг <math>h=0.25</math></span>

12)	<p>Постройте таблицу и вычислите наибольшее значение при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y=x^3 - 0.4x^3 - 1.24.</math></p>	Отрезок[-1.5;1.5], шаг $h=0.15$
13)	<p>Постройте таблицу и найдите произведение значений функции <math>y=f(x)</math> при <math>y&lt;0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y=e^{-x^2+x+1}.</math></p>	Отрезок[-5;5], шаг $h=0.5$
14)	<p>Постройте таблицу и вычислите сумму значений функции <math>y=f(x)</math> при <math>0.5 &lt; y &lt; 1.5</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y=1+\cos 10x.</math></p>	Отрезок [-1.5;1.5], шаг $h=0.15$ .
15)	<p>Постройте таблицу и найдите наименьшее значение функции <math>y=f(x)</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y=x+1/x.</math></p>	Отрезок [0.1;1.5], шаг $h=0.1$
16)	<p>Постройте таблицу и вычислите произведение значений функции <math>y=f(x)</math> при <math>y&gt;0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y=x^5 + 5x^4 - 2x^3 - 4x^2 + 7x - 3.</math></p>	Отрезок[-0.5;1.5], шаг $h=0.1$
17)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>y=f(x)</math> и найдите количество отрицательных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = \begin{cases} x^3, & \text{если } x > 6 \\ 2\sin x, & \text{если } x < 5 \\ \sqrt{x+1}, & \text{если } 5 \leq x \leq 6. \end{cases}$	Отрезок[2;12], шаг $h=0.5$
18)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>y=f(x)</math> и найдите произведение положительных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = \begin{cases} 5e^x, & \text{если } 0 \leq x \leq 5 \\ 2\sin x, & \text{если } x > 5 \\  x , & \text{если } x < 0 \end{cases}$	Отрезок[-2;6], шаг $h=0.5$
19)	<p>Постройте таблицу и найдите наибольшее значение функции <math>y=f(x)</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a;b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y=x^3 - 6x^2 + 9x + 4.</math></p>	Отрезок[2;4], шаг $h=0.1$
20)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>y=f(x)</math> и найдите количество положительных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a;b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = \begin{cases} x^2, & \text{если } -2 \leq x \leq 2 \\ 0, & \text{если } x > 2 \\ 4\cos x, & \text{если } x < -2 \end{cases}$	Отрезок[-3;3], шаг $h=0.3$
21)	<p>Постройте таблицу и найдите наибольшее значение функции <math>y=f(x)</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y = \frac{\ln^2 x}{x}.</math></p>	Отрезок[6;8] шаг $h=0.2$
22)	<p>Постройте таблицу и вычислите сумму значений функции <math>y=f(x)</math> при <math>y&lt;1.2</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.  <math>Y=\sin(4x)+1.</math></p>	Отрезок [-3;3], шаг $h=0.3$

23)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>y=f(x)</math> и найдите ее наибольшее значение при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = \begin{cases} e^{x-2}, & \text{если } 0 \leq x \leq 2 \\ \lg x, & \text{если } x > 2 \\ 0.1, & \text{если } x < 0 \end{cases}$ <p>Отрезок [-4;4], шаг <math>h=0.5</math></p>
24)	<p>Постройте таблицу и вычислите произведение значений функции <math>y=f(x)</math> при <math>y&gt;0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = x^3 - 6x^2 + 19.8.$ <p>Отрезок [-3;0], шаг <math>h=0.15</math></p>
25)	<p>Постройте таблицу и найдите наибольшее значение функции <math>y=f(x)</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = \operatorname{arctg}(x) - \frac{\ln(1+x^2)}{2}.$ <p>Отрезок [0.1;1.5], шаг <math>h=0.1</math></p>
26)	<p>Постройте таблицу и вычислите сумму значений функции <math>y=f(x)</math> при <math>y&gt;0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = \frac{\cos 8x}{\sqrt{1+10x}}.$ <p>Отрезок [0;3], шаг <math>h=0.15</math></p>
27)	<p>Постройте таблицу и найдите наибольшее значение функции <math>y=f(x)</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = x^3\sqrt{x-1}.$ <p>Отрезок [1.5;2.5], шаг <math>h=0.1</math></p>
28)	<p>Постройте таблицу и вычислите произведение значений функции <math>y=f(x)</math> при <math>y&gt;0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = x^4 + 39x^3 + 958x^2 - 1081x - 1987.$ <p>Отрезок [1.9;2.1], шаг <math>h=0.01</math></p>
29)	<p>Постройте таблицу и вычислите наименьшее значение функции <math>y=f(x)</math> при изменениях <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = 5 * \sin(2x+1)^2.$ <p>Отрезок [-3;3], шаг <math>h=0.375</math></p>
30)	<p>Постройте таблицу и вычислите наибольшее значение функции <math>y=f(x)</math> при изменениях <math>x</math> на <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math>.</p> $Y = 5 * \sin(2x+1)^4 - \cos(x).$ <p>Отрезок [0;6], шаг <math>h=0.3</math></p>

### 7.1.3. Содержание отчета

Титульный лист с указанием номера и названия работы, варианта индивидуального задания, группы и Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя.

- 1) Общее задание.
- 2) Индивидуальное задание.
- 3) Формализация и уточнение задания.
- 4) Схемы алгоритмов проекта.
- 5) Программный код проекта.
- 6) Результаты выполнения проекта.
- 7) Доказательство правильности результатов выполнения проекта.

## 7.1.4. Пример выполнения задания

### 1) Индивидуальное задание на разработку проекта

Создать проект согласно общему заданию для формирования таблицы значений функции  $f(x)=\sin(x+2)*12+\cos(x*4)*15$  при изменении  $x$  на отрезке  $[a;b]$  с шагом  $h$  ( $a=2$ ,  $b=8$ ,  $h=0.5$ ). Вычислить наибольшее и наименьшее значения заданной функции на этом же отрезке, а также число положительных и отрицательных значений функции.

### 2) Формализация и уточнение задания

Для реализации задания разработаем следующие пользовательские функции:

- функция **func**, вычисляющая  $f(x)$  в заданной точке  $x$ ;
- функция **RegCikl**, формирующая и выводящая таблицу значений  $f(x)$  на заданном отрезке значений  $x$ , а также определяющая наибольшее и наименьшее значения заданной функции на этом же отрезке и число положительных и отрицательных значений функции;
- функция **Get**, выполняющая ввод исходных данных: границ отрезка  $[a;b]$  и шага табуляции  $h$ ;
- функция **Put**, выводящая найденные наибольшее и наименьшее значения  $f(x)$  и число положительных и отрицательных значений  $f(x)$ ;
- главная функция **main**, последовательно вызывающая функции **Get**, **RegCikl** и **Put**.

Для представления вещественных чисел будем использовать тип данных с обычной точностью **float**.

### 3) Разработка функциональных алгоритмов

Схема алгоритма функции **func** вычисления значения заданной функции в одной точке изображена на рисунке 7.1.1.

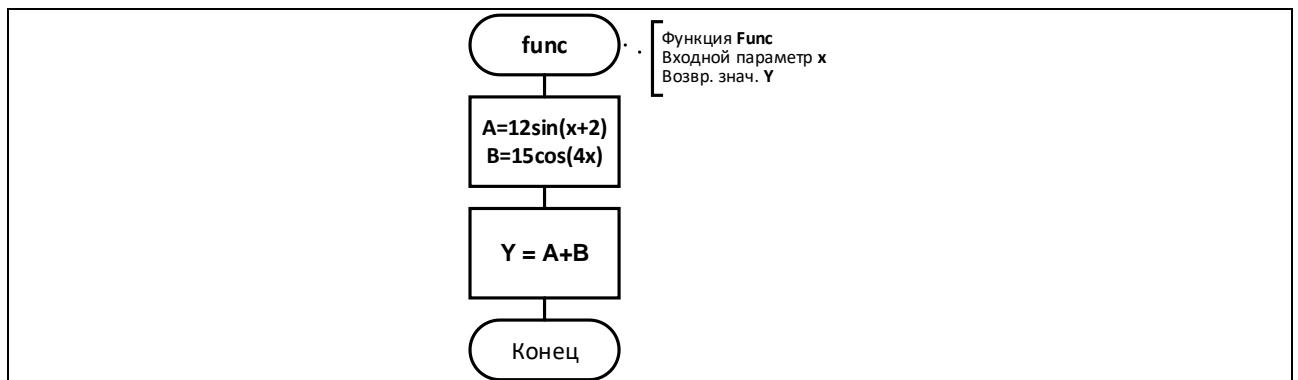


Рисунок 7.1.1 – Схема алгоритма функции **func** для вычисления значения заданной функции в одной точке

Схема алгоритма функции **RegCikl** решения задачи и формирования таблицы значений функции  $y=f(x)$  на отрезке  $[a; b]$  с шагом  $h$  изображена на рисунке 7.1.2.

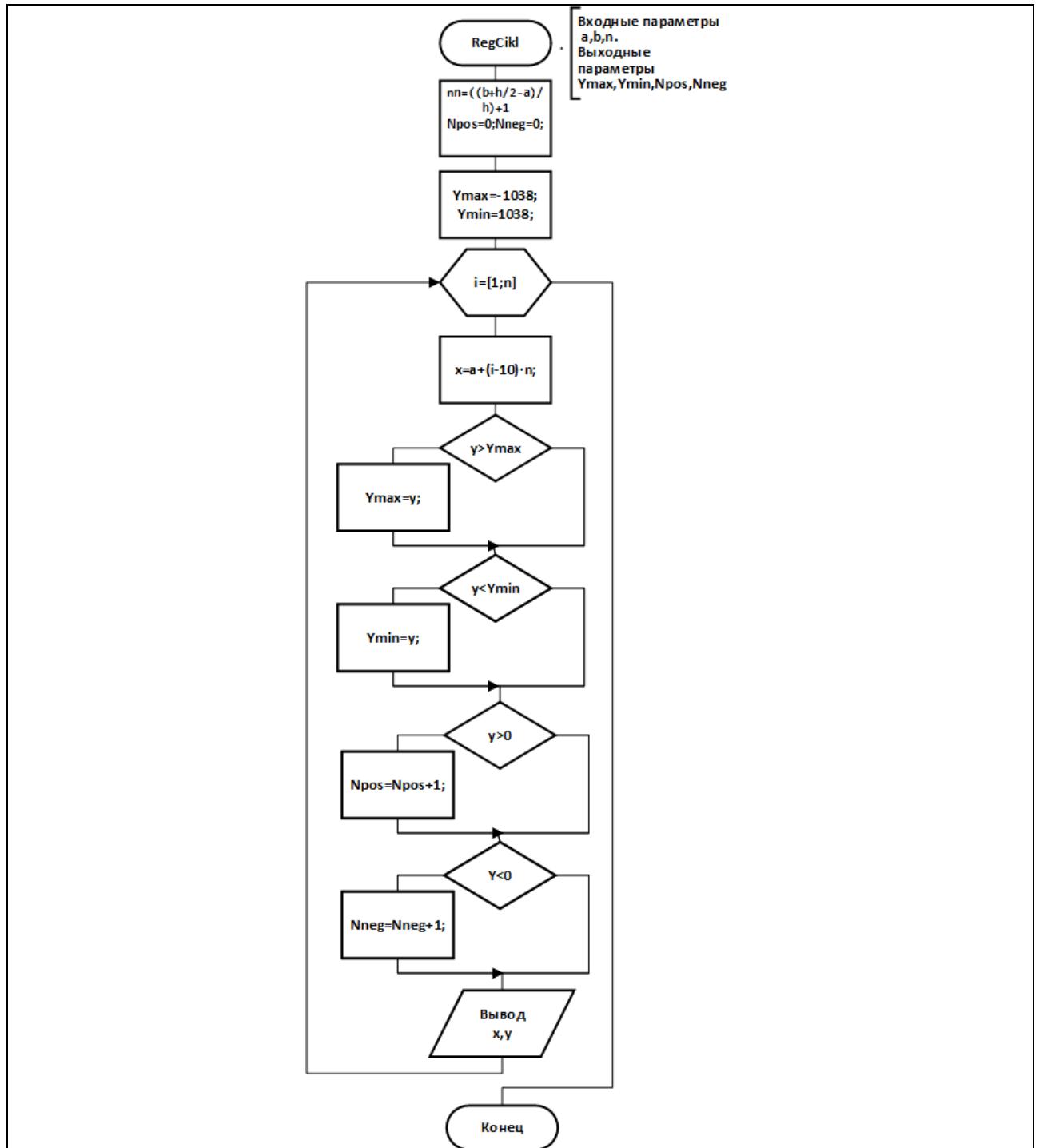


Рисунок 7.1.2– Схема алгоритма функции **RegCikl** формирования таблицы значений функции  $y=f(x)$  на отрезке  $[a; b]$  с шагом  $h$

#### 4) Программный код проекта

Программный код проекта приведен на рисунке 7.1.3.

```
// файл GetPut.cpp с функциями ввода и вывода
#include <iostream>
using namespace std;
void Get(float& a, float& b, float& h)
{
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    cout<<"Введите нижнюю границу отрезка: ";
    cin>>a;
    cout<<"Введите верхнюю границу отрезка: ";
    cin>>b;
    cout<<"Введите шаг таблицы: ";
    cin>>h;
}
void Put(float yMax, float yMin, int nPos, int nNeg)
{
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    cout<<endl<<"Наибольшее значение функции: "<<yMax<<endl;
    cout<<"Наименьшее значение функции: "<<yMin<<endl;
    cout<<"Число положительных значений функции: "<<nPos<<endl;
    cout<<"Число отрицательных значений функции: "<<nNeg<<endl;
}
// файл Calc.cpp
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
float func(float x);
void RegCikl(float a, float b, float h, float& yMax,
             float& yMin, int& nPos, int& nNeg)
{
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    int n = int((b+h/2-a)/h) + 1;
    nPos = 0; nNeg = 0;
    yMin = 1E38; yMax = -1E38;
    float x, y;
    cout<<endl<<"Таблица значений функции"<<endl;
    cout<<"\tx\ty"<<endl;
    for (int i=1; i<=n; i++)
    {
        x = a + (i-1)*h;
        y = func(x);
        if (y > yMax) yMax = y;
        if (y < yMin) yMin = y;
        if (y > 0) nPos++;
        if (y < 0) nNeg++;
        cout<<"\t"<<x<<"\t"<<y<<endl;
    }
}
float func(float x)
{
    float a, b;
    a = float(12. * sin(x + 2.));
    b = float(15. * cos(4. * x));
    return a + b;
}
```

```

// файл main.cpp
#include <iostream>

void Get(float& a, float& b, float& h);
void Put(float yMax, float yMin, int nPos, int nNeg);
void RegCikl(float a, float b, float h, float& yMax, float& yMin, int& nPos, int& nNeg);

void main()
{
    float a, b, h, yMax, yMin;
    int nPos, nNeg;
    Get(a, b, h);
    RegCikl(a, b, h, yMax, yMin, nPos, nNeg);
    Put(yMax, yMin, nPos, nNeg);
    system("PAUSE");
}

```

Рисунок 7.1.3 – Программный код проекта

## 5) Результаты выполнения проекта

Результаты выполнения проекта при заданных значениях исходных данных приведены на рисунке 7.1.4.

```

Ведите нижнюю границу отрезка: 2
Ведите верхнюю границу отрезка: 8
Ведите шаг таблицы: 0.5

Таблица значений функции
  x      y
  2     -11.2641
  2.5   -24.3164
  3     1.15072
  3.5   -6.41543
  4     -17.7179
  4.5   12.4862
  5     14.0051
  5.5   -3.74341
  6     18.235
  6.5   19.2856
  7     -9.49367
  7.5   1.41196
  8     5.9851

Наибольшее значение функции: 19.2856
Наименьшее значение функции: -24.3164
Число положительных значений функции: 7
Число отрицательных значений функции: 6
Для продолжения нажмите любую клавишу . .

```

Рисунок 7.1.4 – Результаты выполнения проекта

## 6) Доказательство правильности результатов выполнения проекта

Правильность вычисления табличных значений функции проверяется на калькуляторе или в Microsoft Excel. Правильность определения наибольшего и наименьшего значений функции, а также числа положительных и отрицательных значений, следует из непосредственной проверки результатов.

### 7.2.1. Общее задание 2

- 1) Изучить вопросы программирование алгоритмов вложенных регулярных циклических структур.

- 2) Выбрать вариант задания из таблицы 7.2.1.
- 3) Провести формализацию поставленной задачи.
- 4) Разработать схемы алгоритмов и программные коды следующих функций:
  - вычисления значения функции  $z=f(x,y)$  двух аргументов при заданных значениях аргументов согласно индивидуальному заданию;
  - построения таблицы значений  $z=f(x,y)$  на заданных отрезках и с заданными шагами изменения аргументов; в качестве параметров циклов использовать переменные целого типа;
  - ввода исходных данных;
  - вывода результатов;
  - главной функции `main`, которая вызывает описанные выше функции для решения поставленной задачи.
- 5) Создать консольный проект, содержащий 3 раздельно откомпилированных файла:
  - файл, содержащий функцию ввода исходных данных и функцию вывода результатов;
  - файл с функциями вычисления значения функции  $z=f(x,y)$  и построения таблицы значений  $z=f(x,y)$ ;
  - файл с главной функцией, которая должна содержать только операторы вызова пользовательских функций (ввода, функции построения таблицы и вывода); обмен данными между функциями должен осуществляться через параметры, без использования глобальных переменных.
- 6) Выполнить проект и получить результаты.
- 7) Доказать правильность полученных результатов.

### 7.2.2. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 7.2.1 – Варианты индивидуальных заданий

№	Задача
1)	Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите наибольшее значение функции при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и $y$ на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$ . $a = -3 \quad b = 3 \quad c = -3 \quad d = 3 \quad h1 = 0.3 \quad h2 = 0.6 \quad z(x,y) = 3 \cos^2(2*x+y+1)$
2)	Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите сумму и количество положительных значений функции при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и $y$ на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$ . $a = -3 \quad b = 0 \quad c = -3 \quad d = 3 \quad h1 = 0.3 \quad h2 = 0.6 \quad z(x,y) = 1/(x+6.28-y) - \sin(x)$
3)	Постройте таблицу значений функции $z(x,y)$ и найдите произведение ее отрицательных значений при изменении $x$ на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и $y$ на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$ . $a = -1 \quad b = 2 \quad h1 = 0.3 \quad c = -1 \quad d = 2 \quad h2 = 0.2$ $z(x,y) = \begin{cases} x^2 + y^2 & \text{если } 0 \leq x \leq 1 \text{ и } 0 \leq y \leq 1, \\ x - y & \text{если } -1 \leq x \leq 0 \text{ и } -1 \leq y \leq 0, \\ 1 - x - y & \text{в противном случае} \end{cases}$

4)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите произведение и количество положительных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a;b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=0 \ b=5 \ c=-2 \ d=2 \ h1=0.5 \ h2=0.4 \ z(x,y)=x^4 + y - 10*x^2 - 30*x - 25</math></p>
5)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите наименьшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=0.1 \ b=1.1 \ c=1 \ d=2 \ h1=0.1 \ h2=0.1 \ z(x,y)=x + 1/x + (1 - y)/2</math></p>
6)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найти сумму и количество отрицательных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=0 \ b=6 \ c=0 \ d=6 \ h1=0.5 \ h2=1 \ z(x,y)=y - 0.1*\sin(x)/2</math></p>
7)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z(x,y)</math> и найдите количество ее положительных значений при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-3 \ b=4 \ c=-2 \ d=2 \ h1=0.7 \ h2=0.4</math></p> $z(x,y) = \begin{cases} e^x + y & \text{если } x \in [-2;2] \text{ и } y \in [-1;1], \\ x+y+4 & \text{если } -3 < x < -2 \text{ и } -2 < y < -1, \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}$
8)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите произведение и сумму отрицательных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-1.5 \ b=1.5 \ c=-2 \ d=2 \ h1=0.3 \ h2=0.4 \ z(x,y)=x^8 - y - 0.4*x^3 - 1.2</math></p>
9)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите сумму и произведение значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=0.1 \ b=1.5 \ h1=0.1 \ c=2 \ d=3 \ h2=0.1 \ z(x,y)=\sqrt[3]{(x-1+y)}</math></p>
10)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z(x,y)</math> и найдите наименьшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-3 \ b=3 \ h1=0.75 \ c=-3 \ d=3 \ h2=0.75 \ z(x,y)=\sin(4x+y) - 2*x</math></p>
11)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z(x,y)</math> и найдите сумму и количество положительных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=1 \ b=5 \ h1=0.4 \ c=0 \ d=6 \ h2=0.3</math></p> $z(x,y) = \begin{cases} x + y & \text{если } x \in [2;4] \text{ и } y \in [1;5], \\ \sqrt{(x+1)} & \text{если } 1 < x < 2 \text{ и } 0 < y < 1, \\ x - y & \text{в противном случае} \end{cases}$

12)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите произведение и количество отрицательных значений функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=1.9 \quad b=2.1 \quad h1=0.01 \quad c=2 \quad d=3 \quad h2=0.1</math></p> $z(x,y)=x^4 + 39 \cdot x \cdot y + 958 \cdot x^2 - 1081x - 1987$
13)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите наименьшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=2.1 \quad b=3 \quad h1=0.1 \quad c=2 \quad d=3 \quad h2=0.2 \quad z(x,y)=x\sqrt[3]{(x-1)}+y</math></p>
14)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите наибольшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=0 \quad b=3 \quad h1=0.6 \quad c=0 \quad d=3 \quad h2=0.3 \quad z(x,y)=\frac{\cos(8 \cdot x)}{\sqrt{1+10x}}+y</math></p>
15)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z(x,y)</math> и найдите сумму и количество значений функции <math> z(x,y)  &gt; 0.1</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-2 \quad b=5 \quad h1=0.7 \quad c=0 \quad d=3 \quad h2=0.3</math></p> $z(x,y)=\begin{cases} \sin^2 x^3 + y & \text{если } x \in [-1; 4] \text{ и } y \in [1; 2] \\ x - 3 + y & \text{если } -2 < x < -1 \text{ и } 0 < y < 1 \\ e^x & \text{в противном случае} \end{cases}$
16)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите наибольшее значение при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-4 \quad b=4 \quad h1=0.8 \quad c=-3 \quad d=3 \quad h2=1</math></p> $z(x,y)=\sin(4xy) + y - 2$
17)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите произведение и количество значений функции <math>z(x,y) &lt; 1</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-1.9 \quad b=2.9 \quad h1=0.48 \quad c=1 \quad d=2 \quad h2=0.1 \quad z(x,y)=Y + e^{-x} + 2.8x^2 - x</math></p>
18)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и вычислите наименьшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-3 \quad b=3 \quad h1=0.6 \quad c=1 \quad d=2 \quad h2=0.1</math></p> $z(x,y)=\sin x^2 + \cos^3 x - 0.1 + y$
19)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите сумму и количество значений функции при <math>z&gt;0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a=-1 \quad b=3 \quad h1=0.4 \quad c=2 \quad d=3 \quad h2=0.1 \quad z(x,y)=x^2 - 5x^3 + 9x + 1.987 - y</math></p>

20)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и вычислите наименьшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = -4 \quad b = 4 \quad h1 = 0.8 \quad c = 2 \quad d = 3 \quad h2 = 0.1</math></p> $z(x,y) = \begin{cases} e^{x^*y-2}, & \text{если } 0 \leq x \leq 2 \text{ и } 2 < y < 2.5 \\ \lg x + y, & \text{если } x > 2 \text{ и } 2.6 < y < 3 \\ 0.5, & \text{в противном случае} \end{cases}$
21)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите сумму и количество значений функции при <math>z &lt; 1.5</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = -2 \quad b = 2 \quad h1 = 0.25 \quad c = -3 \quad d = 3 \quad h2 = 0.5 \quad z(x,y) = \sin(4x+y) - 2</math></p>
22)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите наибольшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = 6 \quad b = 8 \quad h1 = 0.2 \quad c = 2 \quad d = 3 \quad h2 = 0.1</math></p> $z(x,y) = \ln^2\left(\frac{x}{x+y}\right)$
23)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите произведение и количество значений функции при <math>z &lt; 3</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = -0.9 \quad b = 1.9 \quad h1 = 0.1 \quad c = 2 \quad d = 3 \quad h2 = 0.1 \quad z(x,y) = x^4 - 2x^3 + x - 1 . + y</math></p>
24)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите наибольшее значение при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = 0 \quad b = 3 \quad h1 = 0.3 \quad c = 1 \quad d = 4 \quad h2 = 0.3</math></p> $z(x,y) = \begin{cases} x + y - 1 & \text{если } x \in [1;2] \text{ и } y \in [2;3] \\ x - y & \text{если } 0 < x < 1 \text{ и } 3 < y < 4 \\ 2 & \text{в противном случае} \end{cases}$
25)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите сумму и количество значений функции <math>z(x,y) &gt; 0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = -3 \quad b = 3 \quad h1 = 1 \quad c = 2 \quad d = 3 \quad h2 = 0.1 \quad z(x,y) = 5 * \sin(2 * x + 1)^3 + y</math></p>
26)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите наименьшее значение функции при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = -2 \quad b = 3 \quad h1 = 0.5 \quad c = 0.1 \quad d = 0.2 \quad h2 = 0.01 \quad z(x,y) = x - y - x/y</math></p>
27)	<p>Постройте таблицу значений функции <math>z=f(x,y)</math> и найдите произведение и количество значений функции <math>z(x,y) &lt; 0</math> при изменении <math>x</math> на отрезке <math>[a; b]</math> с шагом <math>h1</math> и <math>y</math> на отрезке <math>[c; d]</math> с шагом <math>h2</math>.</p> <p><math>a = 20 \quad d = 30 \quad h1 = 5 \quad c = 10 \quad d = 50 \quad h2 = 5 \quad z(x,y) = 17.5 + x - y</math></p>

28)	Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите наибольшее значение функции при изменении $x$ на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и $y$ на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$ . $a = -5 \quad b=5 \quad h1= 0.5 \quad c= 0.1 \quad d=0.3 \quad h2=0.02$ $z(x,y) = e^{-x^2+x+y-1}$
29)	Постройте таблицу функции $z=f(x,y)$ и найдите сумму и количество значений функции при $z>0$ при изменении $x$ на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и $y$ на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$ . $a = -2 \quad b=2 \quad h1=0.5 \quad c=2 \quad d=3 \quad h2=0.1 \quad z(x,y)=x/y + (x+y)/2 - \sqrt{y}$
30)	Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите произведение и сумму значений функции при изменении $x$ на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и $y$ на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$ . $a = 0.1 \quad b=0.8 \quad h1=0.1 \quad c= 0.2 \quad d= 0.6 \quad h2=0.05$ $z(x,y) = \begin{cases} \sin(x+y) & \text{если } x \in [0.5; 0.7] \text{ и } y \in [0.3; 0.4] \\ x-y & \text{если } 0.1 < x < 0.5 \text{ и } y \in [0.4; 0.6] \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$

### 7.2.3. Содержание отчета

Титульный лист с указанием номера и названия работы, варианта индивидуального задания, группы и Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя.

- 1) Общее задание.
- 2) Индивидуальное задание.
- 3) Формализация и уточнение задания.
- 4) Схемы алгоритмов проекта.
- 5) Программный код проекта.
- 6) Результаты выполнения проекта.
- 7) Доказательство правильности результатов выполнения проекта.

### 7.2.4. Пример выполнения задания

#### 1) Индивидуальное задание на разработку проекта

Создать проект согласно общему заданию для формирования таблицы значений функции

$$z(x,y) = \begin{cases} x^2 + y^2, & \text{если } 0 < x < 1 \text{ и } 0 < y < 1; \\ x+y, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

а также для подсчета суммы и количества положительных значений  $z(x,y)$ , при изменении  $x$  на отрезке  $[a; b]$  с шагом  $h1$  и  $y$  на отрезке  $[c;d]$  с шагом  $h2$   
 $(a = -1, b = 1, h1 = 0.5, c = -2, d = 2, h2 = 1)$ .

## 2) Формализация и уточнение задания

Для реализации задания разработаем следующие пользовательские функции:

- функция **f**, вычисляющая  $z(x,y)$  при заданных значениях  $x$  и  $y$ ;
- функция **RegCikl2**, формирующая и выводящая таблицу значений  $z(x,y)$  на заданных отрезках изменения  $x$  и  $y$ , а также определяющая сумму и количество положительных значений функции;
- функция **Get**, выполняющая ввод исходных данных: границ отрезков  $[a;b]$  и  $[c;d]$ , шагов табуляции  $h1$  и  $h2$ ;
- функция **Put**, выводящая найденную сумму и количество положительных значений  $z(x,y)$ ;
- главная функция **main**, последовательно вызывающая функции **Get**, **RegCikl2** и **Put**.

Для представления вещественных чисел будем использовать тип данных с обычной точностью **float**.

## 3) Схемы алгоритмов проекта

Схема алгоритма функции **f** вычисления значения заданной функции в одной точке изображена на рисунке 7.2.1.

Схема алгоритма функции **RegCikl2** решения задачи и формирования таблицы значений функции  $z=f(x,y)$  на заданных отрезках изменения  $x$  и  $y$  изображена на рисунке 7.2.2.

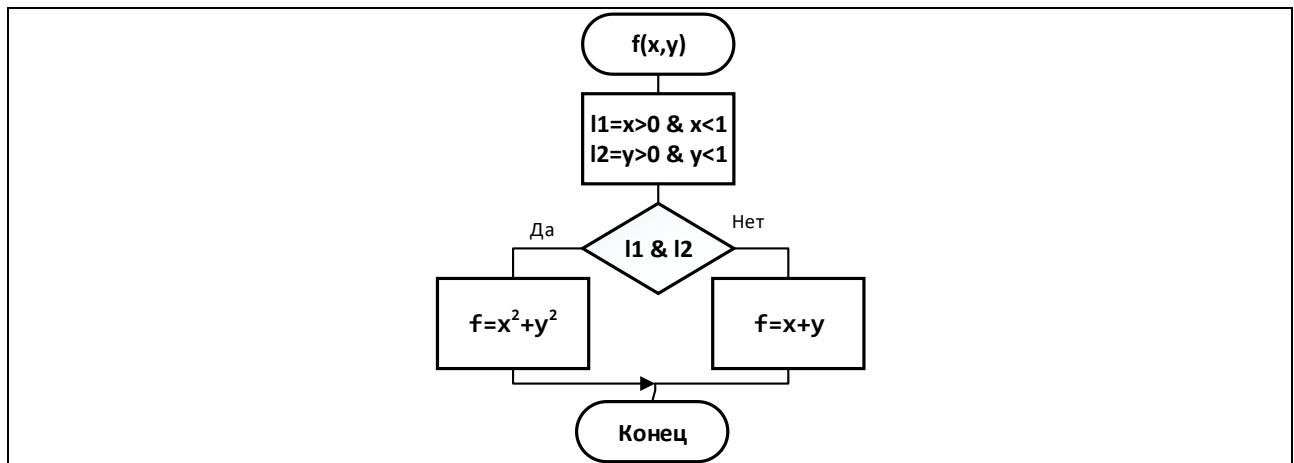


Рисунок 7.2.1 – Схема алгоритма функции **f** для вычисления значения заданной функции в одной точке

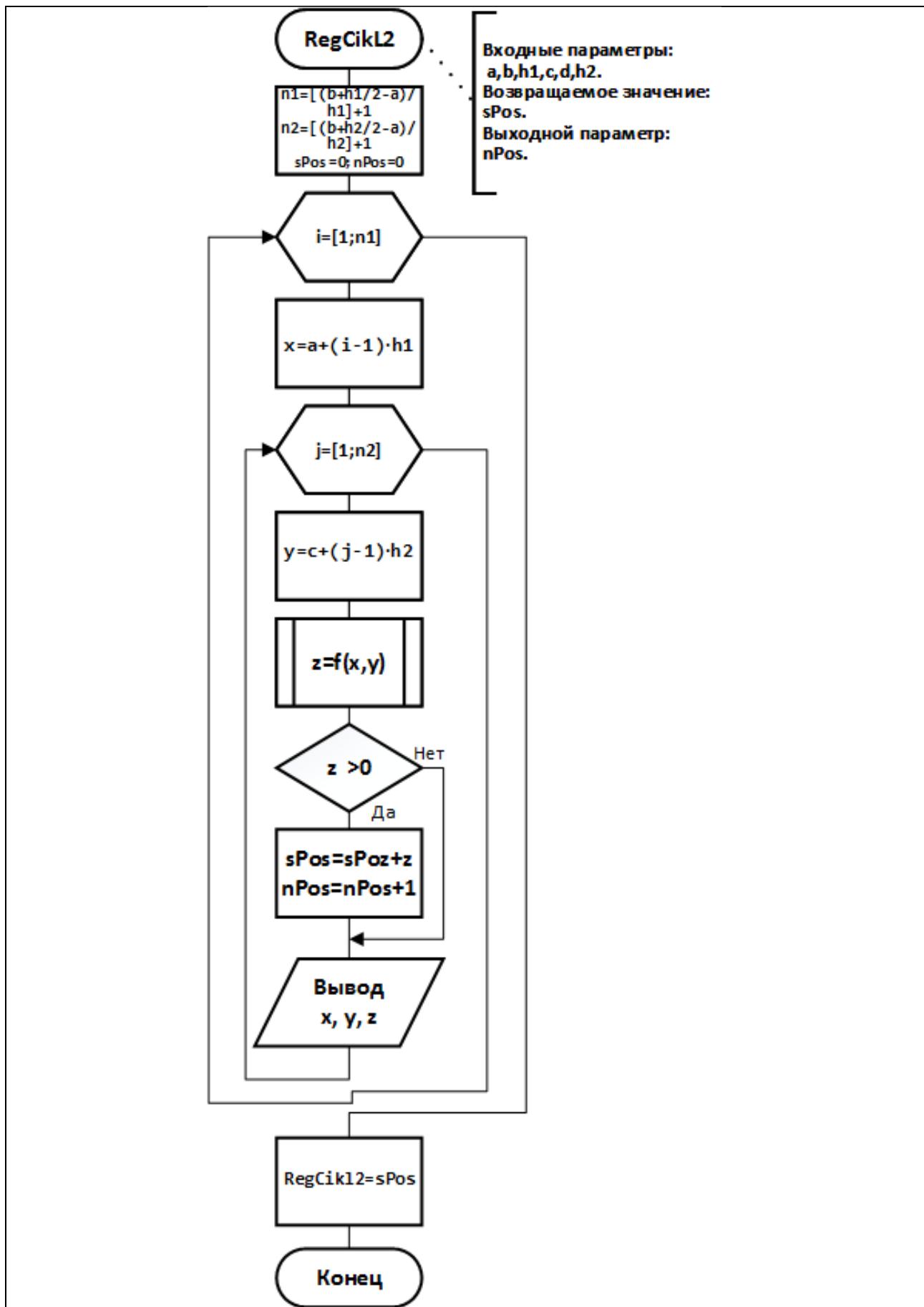


Рисунок 7.2.2 – Схема алгоритма функции **RegCikL2**  
формирования таблицы значений функции  $z=f(x,y)$

#### 4) Программный код проекта

Программный код проекта приведен на рисунках 7.2.3–7.2.5.

```
// файл GetPut.cpp с функциями ввода и вывода
#include <iostream>
using namespace std;

void Get(float& a, float& b, float& h1, float& c, float& d, float& h2)
{
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    cout<<"Введите нижнюю границу отрезка изменения X: ";
    cin>>a;
    cout<<"Введите верхнюю границу отрезка изменения X: ";
    cin>>b;
    cout<<"Введите шаг изменения X: ";
    cin>>h1;
    cout<<"Введите нижнюю границу отрезка изменения Y: ";
    cin>>c;
    cout<<"Введите верхнюю границу отрезка изменения Y: ";
    cin>>d;
    cout<<"Введите шаг изменения Y: ";
    cin>>h2;
}

void Put(float sPos, int nPos)
{
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    cout<<endl<<"Сумма положительных значений функции: "<<sPos<<endl;
    cout<<"Количество положительных значений функции: "<<nPos<<endl;
}
```

Рисунок 7.2.3 – Программный код файла **GetPut.cpp**

```
// файл Calc.cpp
#include <iostream>
using namespace std;

float f(float x, float y);

float RegCikl2(float a, float b, float h1, float c, float d, float h2,
               int& nPos)
{
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    int n1 = int((b+h1/2-a)/h1) + 1;
    int n2 = int((d+h2/2-c)/h2) + 1;
    float sPos = 0.0;
    nPos = 0;
    float x, y, z;
    cout<<endl<<"Таблица значений функции"<<endl;
    cout<<"\tx\ty\tz"<<endl;
    for (int i=1; i<=n1; i++)
    {
        x = a + (i-1) * h1;
        for (int j =1; j<=n2; j++)
        {
            y = c + (j-1) * h2;
            z = f(x,y);
            if (z > 0) {sPos+=z; nPos++;}
            cout<<"\t"<<x<<"\t"<<y<<"\t"<<z<<endl;
        }
    }
}
```

```

        }
        return sPos;
    }

float f(float x, float y)
{
    if (x>0 && x<1 && y>0 && y<1) return x*x + y*y;
    else return x + y;
}

```

Рисунок 7.2.4 – Программный код файла **Calc.cpp**

```

// файл Main.cpp
#include <iostream>

void Get(float& a, float& b, float& h1, float& c, float& d, float& h2);
void Put(float sPos, int nPos);
float RegCikl2(float a, float b, float h1, float c, float d, float h2,
               int& nPos);
void main()
{
    float a, b, h1, c, d, h2, sPos;
    int nPos;
    Get(a, b, h1, c, d, h2);
    sPos = RegCikl2(a, b, h1, c, d, h2, nPos);
    Put(sPos, nPos);
    system("PAUSE");
}

```

Рисунок 7.2.5 – Программный код файла **Main.cpp**

## 5) Результаты выполнения проекта

Результаты выполнения проекта при заданных значениях исходных данных приведены на рисунке 7.2.6.

```
Введите нижнюю границу отрезка изменения X: -1
Введите верхнюю границу отрезка изменения X: 1
Введите шаг изменения X: 0.5
Введите нижнюю границу отрезка изменения Y: -0.5
Введите верхнюю границу отрезка изменения Y: 0.5
Введите шаг изменения Y: 0.25
```

Таблица значений функции

x	y	z
-1	-0.5	-1.5
-1	-0.25	-1.25
-1	0	-1
-1	0.25	-0.75
-1	0.5	-0.5
-0.5	-0.5	-1
-0.5	-0.25	-0.75
-0.5	0	-0.5
-0.5	0.25	-0.25
-0.5	0.5	0
0	-0.5	-0.5
0	-0.25	-0.25
0	0	0
0	0.25	0.25
0	0.5	0.5
0.5	-0.5	0
0.5	-0.25	0.25
0.5	0	0.5
0.5	0.25	0.3125
0.5	0.5	0.5
1	-0.5	0.5
1	-0.25	0.75
1	0	1
1	0.25	1.25
1	0.5	1.5

```
Сумма положительных значений функции: 7.3125
Количество положительных значений функции: 11
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 7.2.6 – Результаты выполнения проекта

## 6) Доказательство правильности результатов выполнения проекта

Правильность вычисления табличных значений функции проверяется на калькуляторе или в Microsoft Excel. Правильность определения суммы и количества положительных значений функции следует из непосредственной проверки результатов.