

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

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

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

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

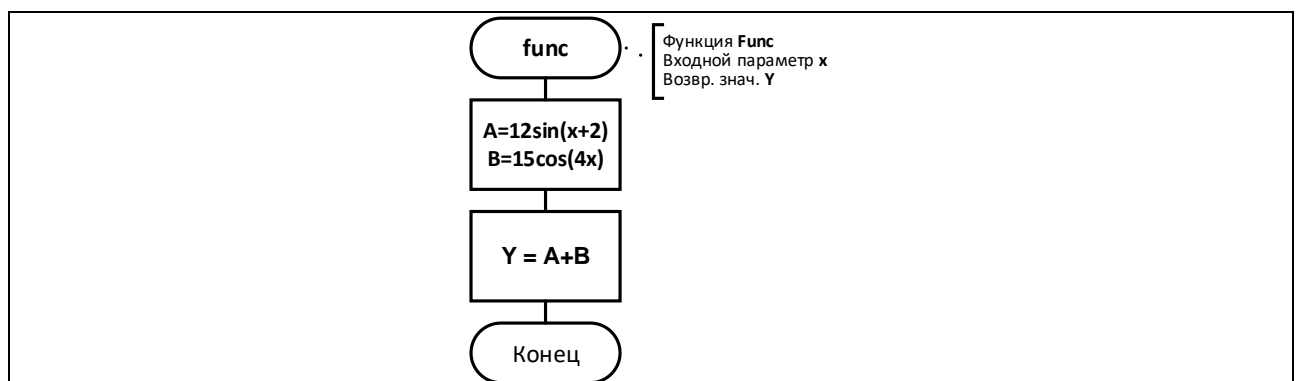


Рисунок 7.1.1 – Схема алгоритма функции **func** для вычисления значения заданной функции в одной точке

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.

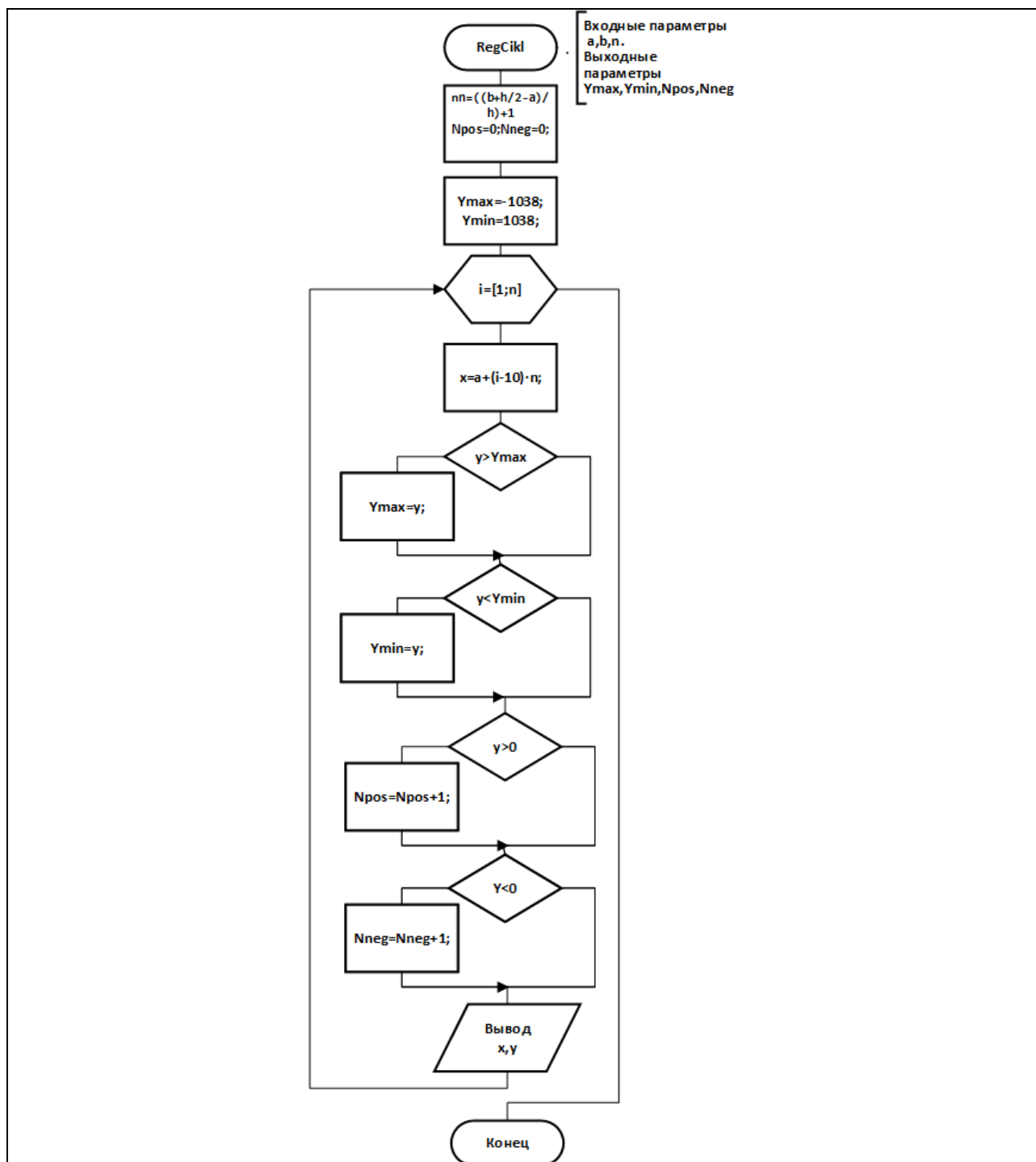


Рисунок 7.1.2– Схема алгоритма функции **RegCikl** формирования таблицы значений функции $y=f(x)$ на отрезке $[a; b]$ с шагом h

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.

```
Введите нижнюю границу отрезка: 2
Введите верхнюю границу отрезка: 8
Введите 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 отдельно 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)	<p>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 $h2$.</p> <p>$a = -3$ $b = 3$ $c = -3$ $d = 3$ $h1 = 0.3$ $h2 = 0.6$ $z(x,y) = 3 \cos^2(2x+y+1)$</p>
2)	<p>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 $h2$.</p> <p>$a = -3$ $b = 0$ $c = -3$ $d = 3$ $h1 = 0.3$ $h2 = 0.6$ $z(x,y) = 1/(x+6.28-y) - \sin(x)$</p>
3)	<p>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 $h2$.</p> <p>$a = -1$ $b = 2$ $h1 = 0.3$ $c = -1$ $d = 2$ $h2 = 0.2$</p> <p> $z(x,y) = \begin{cases} x^2 + y^2 & \text{если } 0 \leq x \leq 1 \text{ и } 0 \leq y \leq 1, \\ x - y & \text{если } -1 \leq x \leq 0 \text{ и } -1 \leq y \leq 0, \\ 1 - x - y & \text{в противном случае} \end{cases}$ </p>

4)	<p>Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите произведение и количество положительных значений функции при изменении x на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c;d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=0 \ b=5 \ c=-2 \ d=2 \ h1=0.5 \ h2=0.4 \ z(x,y)=x^4+y-10x^2-30x-25$</p>
5)	<p>Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите наименьшее значение функции при изменении x на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c;d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=0.1 \ b=1.1 \ c=1 \ d=2 \ h1=0.1 \ h2=0.1 \ z(x,y)=x+1/x+(1-y)/2$</p>
6)	<p>Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найти сумму и количество отрицательных значений функции при изменении x на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c;d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=0 \ b=6 \ c=0 \ d=6 \ h1=0.5 \ h2=1 \ z(x,y)=y-0.1\sin(x)/2$</p>
7)	<p>Постройте таблицу значений функции $z(x,y)$ и найдите количество ее положительных значений при изменении x на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c;d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=-3 \ b=4 \ c=-2 \ d=2 \ h1=0.7 \ h2=0.4$</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 $z=f(x,y)$ и найдите произведение и сумму отрицательных значений функции при изменении x на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c;d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=-1.5 \ b=1.5 \ c=-2 \ d=2 \ h1=0.3 \ h2=0.4 \ z(x,y)=x^8-y-0.4x^3-1.2$</p>
9)	<p>Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите сумму и произведение значений функции при изменении x на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c;d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=0.1 \ b=1.5 \ h1=0.1 \ c=2 \ d=3 \ h2=0.1 \ z(x,y)=x\sqrt[3]{(x-1+y)}$</p>
10)	<p>Постройте таблицу значений функции $z(x,y)$ и найдите наименьшее значение функции при изменении x на отрезке $[a;b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c;d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=-3 \ b=3 \ h1=0.75 \ c=-3 \ d=3 \ h2=0.75 \ z(x,y)=\sin(4x+y)-2x$</p>
11)	<p>Постройте таблицу значений функции $z(x,y)$ 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 $h2$.</p> <p>$a=1 \ b=5 \ h1=0.4 \ c=0 \ d=6 \ h2=0.3$</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 $z=f(x,y)$ и найдите произведение и количество отрицательных значений функции при изменении x на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=1.9 \quad b=2.1 \quad h1=0.01 \quad c=2 \quad d=3 \quad h2=0.1$</p> $z(x,y) = x^4 + 39 \cdot x \cdot y + 958 \cdot x^2 - 1081x - 1987$
13)	<p>Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите наименьшее значение функции при изменении x на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=2.1 \quad b=3 \quad h1=0.1 \quad c=2 \quad d=3 \quad h2=0.2$</p> $z(x,y) = x \cdot \sqrt[3]{(x-1) + y}$
14)	<p>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 $h2$.</p> <p>$a=0 \quad b=3 \quad h1=0.6 \quad c=0 \quad d=3 \quad h2=0.3$</p> $z(x,y) = \frac{\cos(8 \cdot x)}{\sqrt{1 + 10 \cdot x}} + y$
15)	<p>Постройте таблицу значений функции $z(x,y)$ и найдите сумму и количество значений функции $z(x,y) > 0.1$ при изменении x на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=-2 \quad b=5 \quad h1=0.7 \quad c=0 \quad d=3 \quad h2=0.3$</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 $z=f(x,y)$ и найдите наибольшее значение при изменении x на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=-4 \quad b=4 \quad h1=0.8 \quad c=-3 \quad d=3 \quad h2=1$</p> $z(x,y) = \sin(4xy) + y - 2$
17)	<p>Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и найдите произведение и количество значений функции $z(x,y) < 1$ функции при изменении x на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=-1.9 \quad b=2.9 \quad h1=0.48 \quad c=1 \quad d=2 \quad h2=0.1$</p> $z(x,y) = Y + e^{-x} + 2.8x^2 - x$
18)	<p>Постройте таблицу значений функции $z=f(x,y)$ и вычислите наименьшее значение функции при изменении x на отрезке $[a; b]$ с шагом $h1$ и y на отрезке $[c; d]$ с шагом $h2$.</p> <p>$a=-3 \quad b=3 \quad h1=0.6 \quad c=1 \quad d=2 \quad h2=0.1$</p> $z(x,y) = \sin x^2 + \cos^3 x - 0.1 + y$
19)	<p>Постройте таблицу значений 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 $h2$.</p> <p>$a=-1 \quad b=3 \quad h1=0.4 \quad c=2 \quad d=3 \quad h2=0.1$</p> $z(x,y) = x^2 - 5x^3 + 9x + 1.987 \cdot y$

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

28)	<p>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 $h2$.</p> <p>$a = -5 \quad b = 5 \quad h1 = 0.5 \quad c = 0.1 \quad d = 0.3 \quad h2 = 0.02$</p> $z(x,y) = e^{-x^2 + x + y - 1}$
29)	<p>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 $h2$.</p> <p>$a = -2 \quad b = 2 \quad h1 = 0.5 \quad c = 2 \quad d = 3 \quad h2 = 0.1 \quad z(x,y) = x/y + (x+y)/2 - \sqrt{y}$</p>
30)	<p>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 $h2$.</p> <p>$a = 0.1 \quad b = 0.8 \quad h1 = 0.1 \quad c = 0.2 \quad d = 0.6 \quad h2 = 0.05$</p> $z(x,y) = \begin{cases} \sin(x+y) & \text{если } x \in [0.5; 0.7] \text{ и } y \in [0.3; 0.4] \\ x-y & \text{если } 0.1 < x < 0.5 \text{ и } y \in [0.4; 0.6] \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$

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.

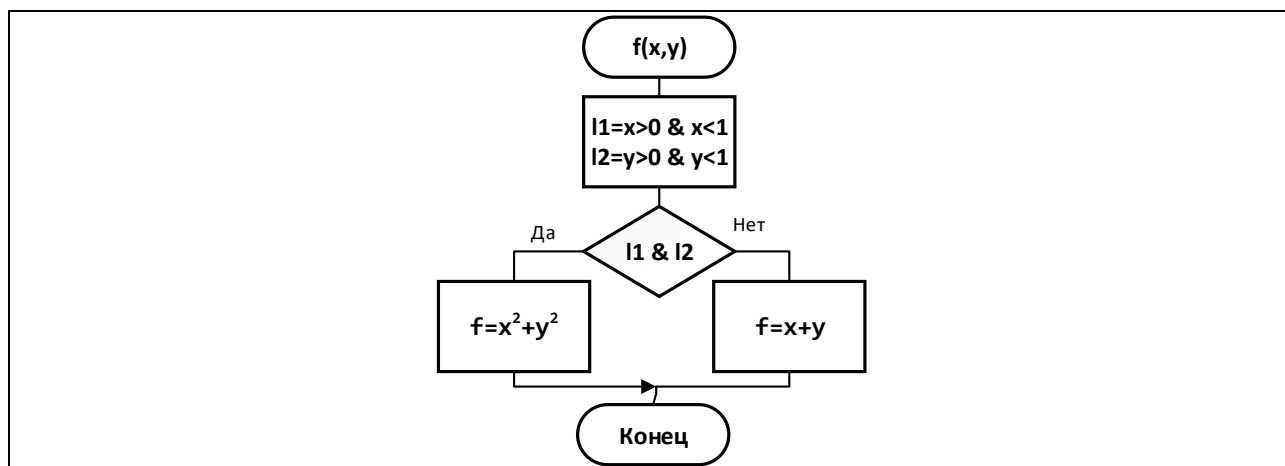


Рисунок 7.2.1 – Схема алгоритма функции **f** для вычисления значения заданной функции в одной точке

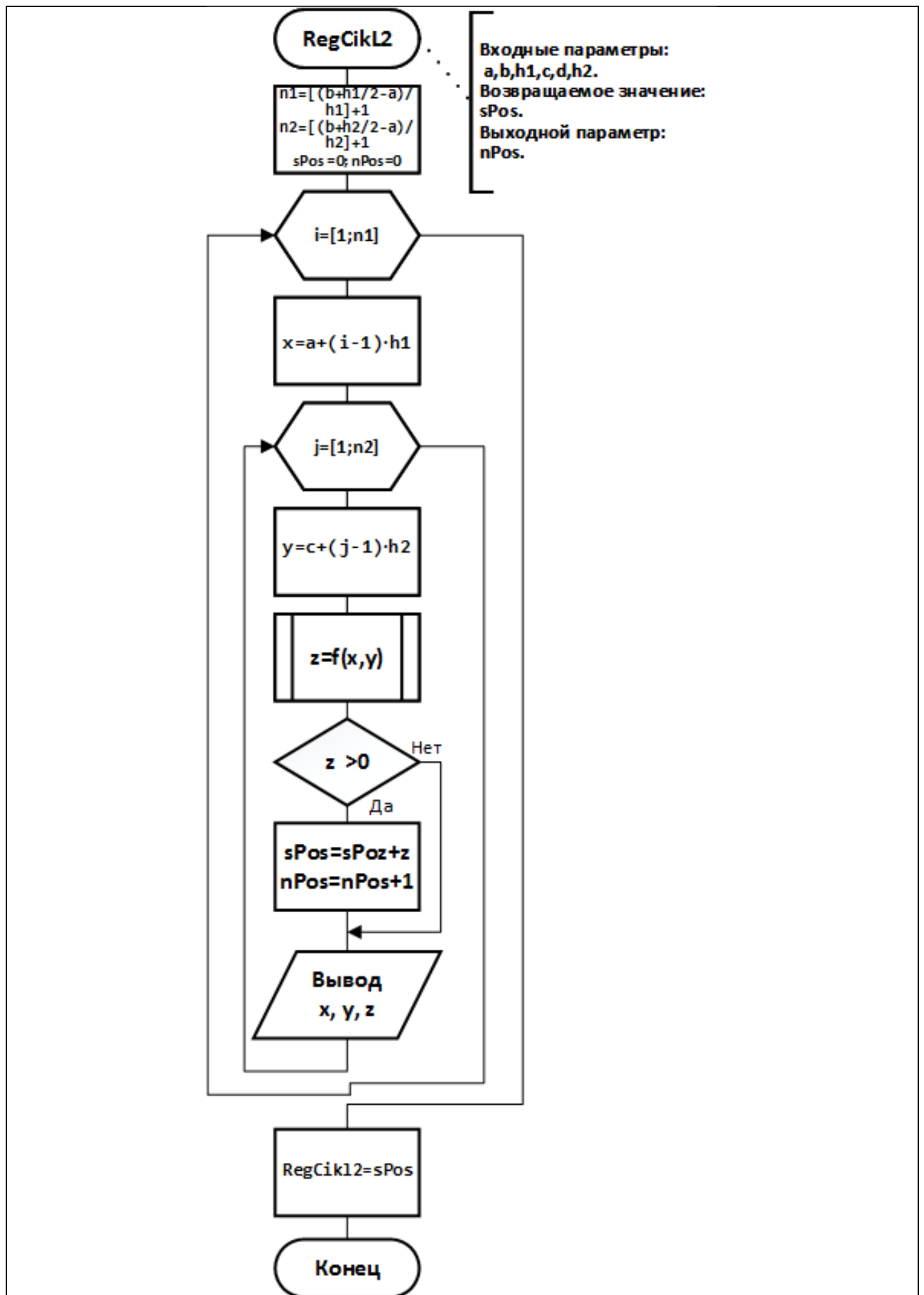


Рисунок 7.2.2 – Схема алгоритма функции **RegCikl2** формирования таблицы значений функции $z=f(x,y)$

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.