Лабораторная работа №6

«Программная реализация типовых алгоритмов с разветвляющимися структурами»

по теме

«Разветвляющиеся алгоритмические структуры. Программная реализация базовых разветвляющихся структур и типовых алгоритмов»

6.1.1. Общее задание 1

1) Изучить вопросы представления логического типа данных и логических выражений, формализации, алгоритмизации и программирования алгоритмов при решении задач, использующих разветвляющиеся структуры.
2) Выбрать вариант задания из таблицы 6.1.1.
3) Провести формализацию задачи:
   - нарисовать рисунок, указанный в задании;
   - выделить на рисунке заданную область;
   - для выделенной области определить и записать логическое выражение с условием, зависящее от двух переменных **`x`** и **`y`** (где `[x,y]` координаты точки) и принимающее логическое значение **`false`** или **`true`**, в зависимости от попадания или непопадания точки с координатами **`x, y`** в выделенную область рисунка.
4) Разработать три функциональных алгоритма и соответствующие программные функции для решения поставленной задачи согласно индивидуальному заданию:
   - использующие вложенные разветвляющие структуры и сложное логическое выражение;
   - использующие вложенные разветвления только с помощью операций отношения, без применения логических операций и сложных логических выражений;
   - использующие только сложное логическое выражение.
5) Разработать программные коды:
   - функции ввода исходных данных;
   - функции вывода результатов;
   - главной функции main, которая вызывает описанные выше функции для решения поставленной задачи.
6) Создать консольный проект, содержащий 3 раздельно откомпилированных файла:
   - файл, содержащий функцию ввода исходных данных и функцию вывода результатов;

- файл с тремя разработанными функциями, соответствующими разработанным функциональным алгоритмам;
- файл с главной функцией, которая должна содержать только операторы вызова разработанных функций, причем обмен данными между функциями должен осуществляться через параметры, без использования глобальных переменных.

7) Подготовить тестовые исходные данные для решения задачи.
8) Выполнить проект и получить результаты.
9) Доказать правильность полученных результатов на разработанных тестовых данных.

6.1.2. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 6.1.1

№	Задача
1)	Заданы две простых фигуры: квадрат с центром в начале координат со стороной `2` и вписанная окружность. Попадет ли заданная точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***квадрат без круга.***
2)	Заданы две простых фигуры: квадрат с центром в начале координат со стороной `2` и описанная окружность. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***круг без квадрата***.
3)	Заданы две простых фигуры: ромб с центром в начале координат со стороной `1.41` и вписанная окружность. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***ромб без круга***.
4)	Заданы две простых фигуры: ромб с центром в начале координат со стороной `1.41` и описанная окружность. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***круг без ромба***.
5)	Заданы две простых фигуры: квадрат с центром в начале координат со стороной `2` и вписанный ромб с вершинами в центре сторон квадрата. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***квадрат без ромба***.
6)	Заданы две простых фигуры: ромб с центром в начале координат со стороной `1.41` и вписанный в него квадрат с вершинами в центре сторон ромба. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***ромб без квадрата***.
7)	Заданы две простых фигуры: окружность с центром в начале координат радиуса `1` и вписанный в нее треугольник с вершинами в точках `(0,1), (-1,0) и (1,0)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***круг без треугольника***.
8)	Заданы две простых фигуры: окружность с центром в начале координат радиуса 1 и вписанный в нее треугольник с вершинами в точках `(0,-1), (-1,0) и (1,0)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***круг без треугольника***.

9)	Заданы две простых фигуры: окружность с центром в начале координат радиуса 1 и вписанный в нее треугольник с вершинами в точках `(0,1)`, `(0,-1) и (1,0)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***круг без треугольника***.
10)	Заданы две простых фигуры: окружность с центром в начале координат радиуса 1 и вписанный в нее треугольник с вершинами в точках `(0,1)`, `(0,-1) и (-1,0)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в следующую фигуру: ***круг без треугольника***.
11)	Заданы две простых фигуры: квадрат с центром в начале координат со стороной `2` и равнобедренный треугольник с большой стороной, совпадающей с верхней стороной квадрата и вершиной в точке `(0,2)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` ***в полученный домик***.
12)	Заданы две простых фигуры: окружность с центром в точке `(0,1)` радиуса `1` и треугольник с вершинами в точках `(0,0), (-1,-1)` и `(1,-1)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` ***в фигуру девочки***.
13)	Заданы две простых фигуры: окружность с центром в точке `(0,1)` радиуса 1 и треугольник с вершинами в точках `(-1,0), (1,0) и (0,-1)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` ***в фигуру мальчика***.
14)	Заданы три простых фигуры: две окружности радиуса `1` с центрами в точках `(-1.5,0)` и `(1.5,0)` и дуга с центром в начале координат и радиуса `1`, соединяющая эти окружности. Попадет ли точка с координатами `X, Y` ***в бабушкины очки***.
15)	Заданы три простых фигуры: два квадрата со сторонами 1 и с центрами в точках `(-1.5,0)` и `(1.5,0)` и дуга с центром в начале координат радиуса `1`, соединяющая эти квадраты. Попадет ли точка с координатами `X, Y` ***в дедушкины очки***.
16)	Заданы две простых фигуры: верхняя полуокружность радиуса `1` с центром в начале координат и треугольник с вершинами в точках `(-1,0), (1,0) и (0,-2)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в полученный ***парашютик***.
17)	Заданы три одинаковых треугольника вершинами вверх, стоящие один на другом. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в полученную ***елочку***.
18)	Заданы окружность с центром в начале координат и радиуса `1` восемь лучей по кругу длиной `3`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в ***солнышко***.
19)	Заданы две простых фигуры: левая полуокружность радиуса `1` с центром в начале координат и дуга, соединяющая две крайние точки полуокружности `((0,1), (0,1))` как часть окружности с центром в точке `(1,0)` и радиусом `√2`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в ***«старый» полумесяц***.

20)	Заданы две простых фигуры: правая полуокружность радиуса `1` с центром в начале координат и дуга, соединяющая две крайние точки полуокружности `((0,1),(0,-1))` как часть окружности с центром в точке `(-1,0)` и радиусом `√2`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в ***«молодой» полумесяц***.
21)	Заданы три простых фигуры: нижняя полуокружность с центром в начале координат и радиусом `1`, треугольник с вершинами `(-1.,0)`, `(1,0) и (0,2)` и окружность с центром в `(0,2)` и радиусом `0.5`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` *в* ***фигуру неваляшки***.
22)	Заданы три простых фигуры: две окружности радиуса `1` с центрами в точках `(-2,0)` и `(2,0)` и прямоугольник с вершинами `(-2,0), (2,0), (-2,2)` и `(2,2)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в ***нарисованную тележку с колесами***.
23)	Заданы две простых фигуры: треугольник с вершинами `(-2,0), (2,0)` и `(0,3)` и окружность радиуса `1` с центром в точке `(0,1)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в ***треугольник с дыркой***.
24)	Заданы простые фигуры: треугольник с вершинами в точках `(-1,1)`, `(1,1)` и `(0,0)` и два отрезка с координатами концов `(0,0), (0,-1)` и `(-1,-1), (1,-1)`. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в ***бокал или его ножку***.
25)	Заданы простые фигуры: два концентрических окружности радиусов `r1` и `R1` и восемь симметрично расположенных по кругу отрезков из центра к малому кругу. Попадет ли точка с координатами `X, Y` в нарисованное ***колесо со спицами***.
26)	Определить, лежит ли заданная точка на одной из сторон треугольника, заданного своими вершинами.
27)	Определить, пройдет ли кирпич с ребрами `a, b`, `c` в ***прямоугольное отверстие*** со сторонами `x` и `y`.
28)	Заданы действительные числа `x, y`. Определить, принадлежит ли точка с координатами `x, y` геометрической фигуре: ***нижняя часть полуокружности***, заданной уравнением $x^2+y^2=1$ и прямой `y=x/2`.
29)	Заданы действительные числа `x, y`. Определить, принадлежит ли точка с координатами `x, y` геометрической фигуре: ***область, ограниченная кривыми***, заданными выражениями $x^2+(y-1)^2=1$ и $y=1-x^2$.
30)	Заданы действительные числа `x , y.` Определить, принадлежит ли точка с координатами `x, y` геометрической фигуре: ***два треугольника*** с вершинами в точках `(-1,1), (-1,-1), (0,0)` и `(1,1), (-1,1), (0,0).`

6.1.3. Содержание отчёта

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.

6.1.4. Пример выполнения задания

1) **Индивидуальное задание на разработку проекта**

   Создать программный проект, решающий задачу определения: принадлежит ли точка с заданными координатами (`x,y`) ромбу, заданному координатами своих вершин, например, (`-1,0`), (`0,1`), (`1,0`) и (`0,-1`).

2) **Формализация и уточнение задачи**

   Построим «вручную» описанную в индивидуальном задании фигуру: ромб с заданными координатами вершин (рисунок 6.1.1).

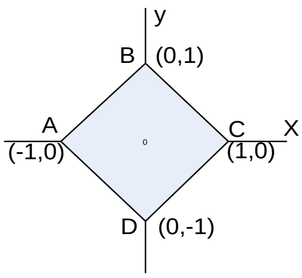

Рисунок 6.1.1 – Ромб, заданный координатами своих вершин

Определим уравнения прямых `AB`, `BC`, `CD`, `DA`, которые ограничивают заданную область:

```
AB: x-y=-1;
BC: x+y=1;
CD: x-y=1;
DA: x+y=-1.
```

Каждая прямая делит координатную плоскость на две полуплоскости, и теперь требуется вместо уравнений записать неравенства, выполнение которых необходимо для попадания точки в заданную область. В нашем примере эти неравенства должны выполняться одновременно, и поэтому записаны в виде системы 4 неравенств, которую можно заменить равнозначной системой из двух неравенств:

$$\begin{cases} x\text{-}y \geq -1 \\ x\text{-}y \leq 1 \\ x + y \leq 1 \\ x + y \geq -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} |\mathbf{x - y}| \leq \mathbf{1} \\ |\mathbf{x + y}| \leq \mathbf{1} \end{cases}.$$

При этом логическое выражение, определяющее условие попадания точки (**x;y**) в ромб, можно записать следующим образом:

$$\mathbf{f_{bool} = |x\text{-}y| \leq 1 \ \&\& \ |x+y| \leq 1}$$

Примечание. В данном примере логическое выражение представляет собой ***конъюнкцию*** двух неравенств, поскольку условие попадания точки в ромб требует их ***одновременного выполнения***. Во многих вариантах индивидуальных заданий логическое выражение представляет собой ***дизъюнкцию*** нескольких неравенств, если условие попадания точки в заданную область требует выполнения ***хотя бы одного*** из неравенств.

3) Разработка схем алгоритмов

Разработаны схемы 3 алгоритмов:

- схема алгоритма, использующего стандартное разветвление и сложное логическое выражение (рисунок 6.1.2).

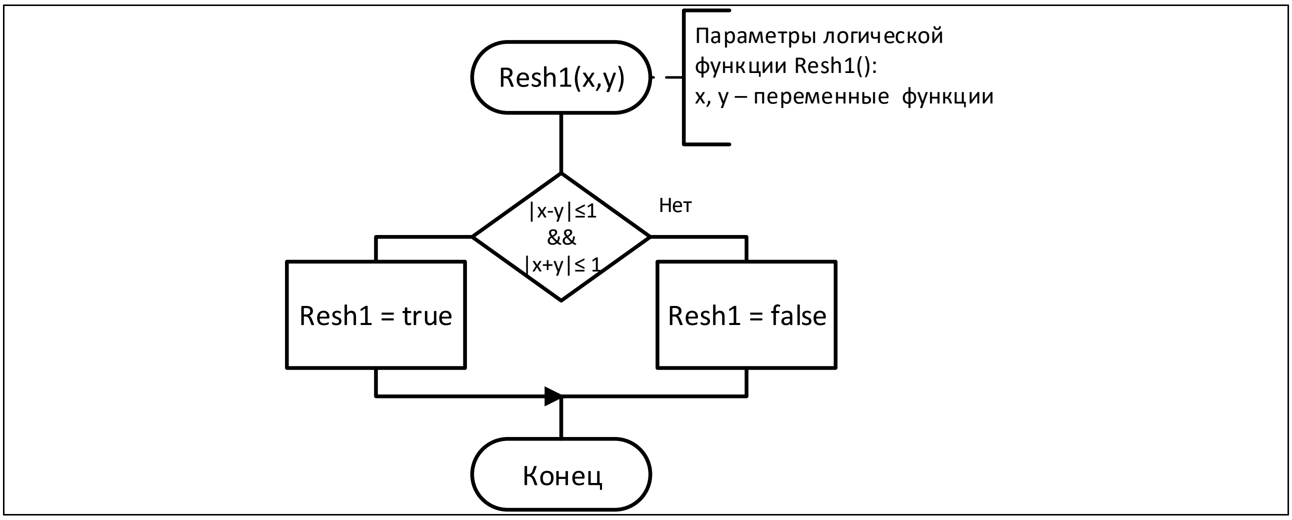

Рисунок 6.1.2 – Схема алгоритма, использующего стандартное разветвление и сложное логическое выражение

- схема алгоритма, использующего вложенные разветвления только с помощью операций отношения, без использования логических операций и сложных логических выражений (рисунок 6.1.3);

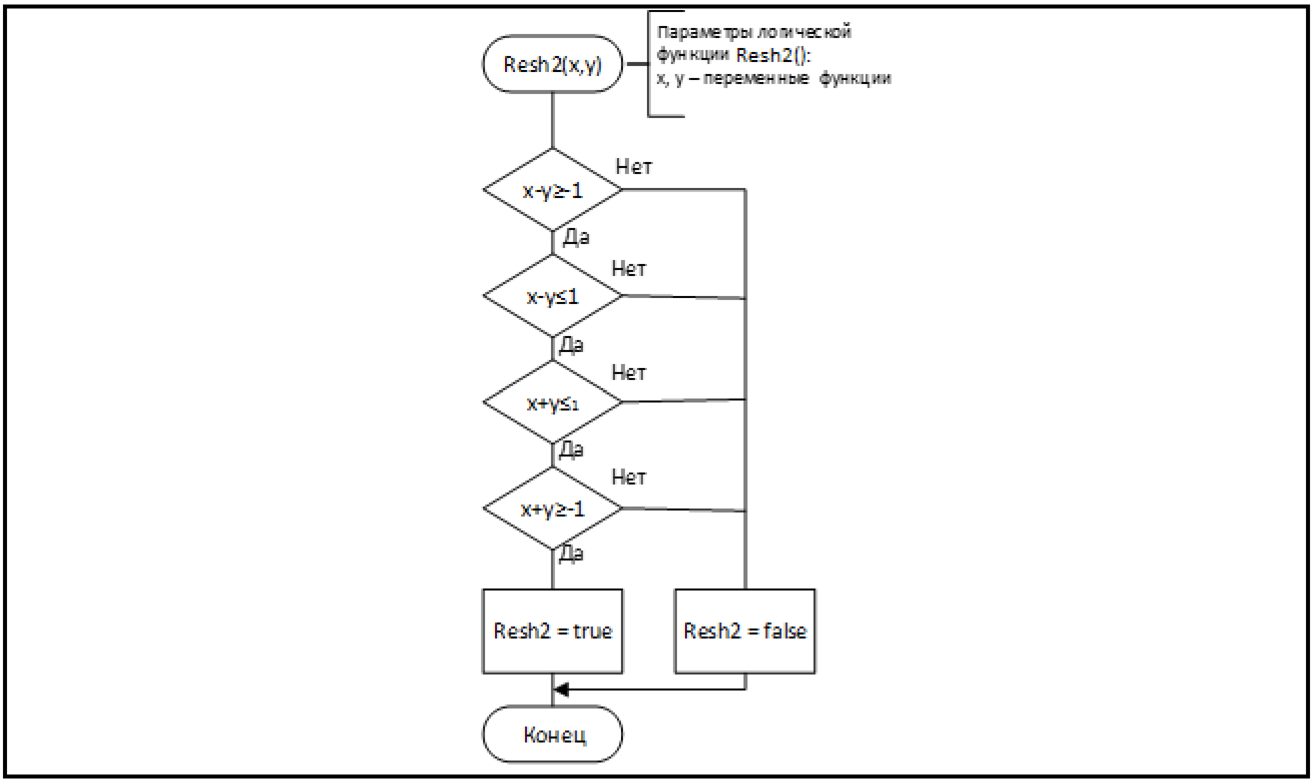

Рисунок 6.1.3 – Схема алгоритма, использующего вложенные разветвления только с помощью операций отношения, без использования логических операций и сложных логических выражений

- схема алгоритма, использующего только сложное логические выражения (рисунок 6.1.4).

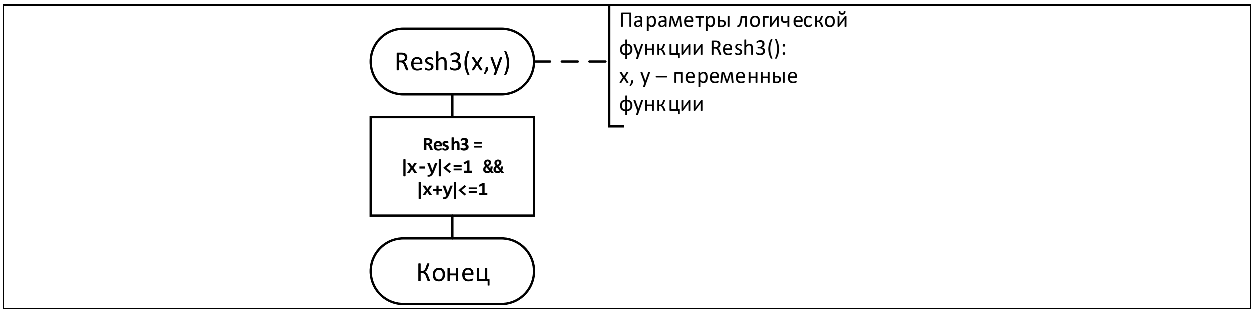

Рисунок 6т.1.4 – Схема алгоритма, использующего только сложное логическое выражение

4) Программный код проекта

Разработан программный код проекта (рисунок 6.1.5).

```cpp
// Файл с функциями решения задачи, реализующими функциональные алгоритмы
#include <cmath>

// 1-ый способ – стандартное разветвление с логическими операциями
bool Resh1(float x, float y)
{
	if (fabs(x-y)<=1 && fabs(x+y)<=1)
		return true;
	else
		return false;
}

// 2-ой способ – вложенные разветвления только с помощью операций отношения
bool Resh2(float x, float y)
{
	if (x-y >=-1)
		if (x-y <=1)
			if (x+y <=1)
				if(x+y >=-1) return true;
	return false;
}

// 3-ой способ – только сложное логические выражения
bool Resh3(float x, float y)
{
	return (fabs(x-y)<=1 && fabs(x+y)<=1);
}
```

```cpp
// Файл GetPut.cpp с функциями ввода и вывода

#include <iostream>
using namespace std;

// Определение функции ввода
void GetXY(float& x, float& y)
{
	setlocale(LC_ALL,"rus");
	cout<<" Введите координаты точки x, y\n ";
	cin>>x>>y;
}

// Определение функции вывода
void Put(bool b, float x, float y)
{
	setlocale(LC_ALL,"rus");
	cout<<" Точка с координатами ( "<<x<<" ,"<<y<<" )"<<endl;
	if (b)
	    cout<<"попала в заданную область"<<endl;
	else
	    cout<<"не попала в заданную область"<<endl;
}
```

```cpp
// Файл main.cpp
#include <iostream>
using namespace std;

void GetXY(float&, float&);
void Put(bool, float, float);
bool Resh1(float, float);
bool Resh2(float, float);
bool Resh3(float, float);
int main()
{
	float x, y;
	bool b, c, d; // Признак попадания в заданную область
	GetXY(x, y);  // Вызов функции ввода исходных данных
	cout<<" Решение 1-й функции:"<<endl;
	b = Resh1(x, y); // Вызов 1-й функции решения
	Put(b,x,y);      // Вызов функции вывода результатов
	cout<<" \nРешение 2-й функции:"<<endl;
	c = Resh2(x, y); // Вызов 2-й функции решения
	Put(c, x, y);
	cout<<"\n Решение 3-й функции:"<<endl;
	d = Resh3(x, y);  // Вызов 3-й функции решения
	Put(d, x, y);
	system("PAUSE");
	return 0;
}
```

Рисунок 5.1.5 – Программный код проекта

5) Результаты выполнения проекта

Получены результаты выполнения проекта, приведенные на рисунках 5.1.6-5.1.7, для двух тестовых точек

Исходные данные		Результат
x=-0.3	y=0.2	Точка попала в область
x=1	y=1	Точка не попала в область

попадающих и не попадающих в заданную область.

```
 Введите координаты точки x, y
 -0.3 0.2
 Решение 1-й функции:
 Точка с координатами ( -0.3 ,0.2 )
попала в заданную область

Решение 2-й функции:
 Точка с координатами ( -0.3 ,0.2 )
попала в заданную область

Решение 3-й функции:
 Точка с координатами ( -0.3 ,0.2 )
попала в заданную область
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 5.1.6 – Результаты выполнения проекта для тестовой точки, попадающей в заданную область.

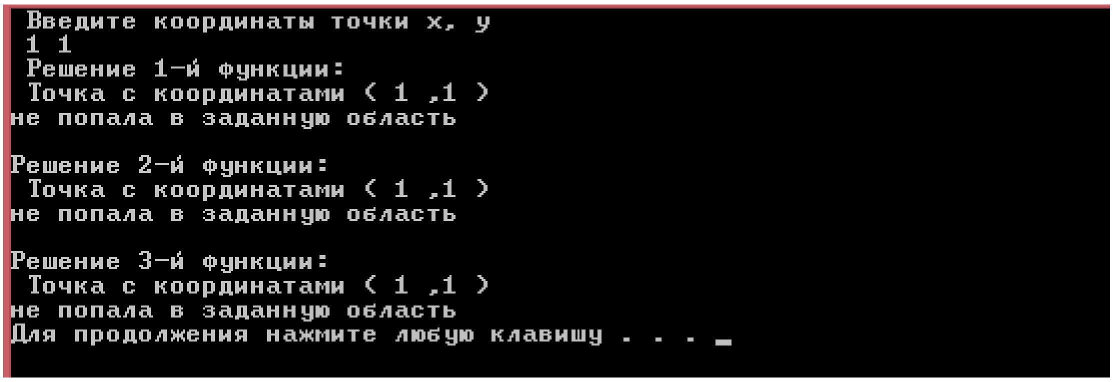

Рисунок 5.1.7 – Результаты выполнения проекта для тестовой точки, не попадающей в заданную область

6) Доказательство правильности результата

При тестовых данных результаты ручного расчета и вычисления на компьютере совпадают.

6.2.1. Общее задание 2

1) Изучить вопросы алгоритмизации и программирования алгоритмов при решении задач вычисления сложных выражений с условием и нахождения наименьшего (наибольшего) из нескольких значений.
2) Выбрать вариант задания из таблицы 6.2.1.
3) Провести формализацию задачи.
4) Разработать два функциональных алгоритма и соответствующие программные функции для решения поставленной задачи согласно индивидуальному заданию:
   - использующие базовые алгоритмы нахождения наименьшего (наибольшего) из нескольких значений без вспомогательных функций `min` и `max`;
   - использующие собственные алгоритмы нахождения наименьшего (наибольшего) из двух значений и соответствующие вспомогательные функции `min` и `max`.
5) Разработать программные коды:
   - функции ввода исходных данных;
   - функции вывода результатов;
   - главной функции `main`, которая вызывает описанные выше функции для решения поставленной задачи с выбором способа решения задачи с помощью оператора `switch`.
6) Создать консольный проект, содержащий 3 раздельно откомпилированных файла:
   - файл, содержащий функцию ввода исходных данных и функцию вывода результатов;

- файл с четырьмя разработанными функциями, соответствующими разработанным функциональным алгоритмам;
- файл с главной функцией, которая должна содержать только операторы вызова разработанных функций, причем обмен данными между функциями должен осуществляться через параметры, без использования глобальных переменных.

7) Подготовить тестовые исходные данные для решения задачи с проверкой всех ветвей при вычислении сложного выражения с условием.
8) Выполнить проект и получить результаты.
9) Доказать правильность полученных результатов на разработанных тестовых данных.

6.2.2. Варианты индивидуальных заданий

Таблица 6.2.1

№	Задача
1)	$e=\begin{cases} \max\{x^3, \lg(xy)^{cd}\}, & \text{если } xy>3 \\ 3\min\{x, y, \max\{cx, dy\}\}, & \text{если } 0\le xy\le 3 \\ 2^{cd}-x, & \text{если } xy<0 \end{cases}$
2)	$z=\begin{cases} 1-e^{xy+ab}, & \text{если } xy>0 \\ b\text{-}\min\{ax, y\}, & \text{если } xy=0 \\ \max\{x^3, e^y, \sqrt{\lvert \ln y^2\rvert}\}, & \text{если } xy<0 \end{cases}$
3)	$z=\begin{cases} x\sqrt{b^2+c^2}, & \text{если } x>1 \\ \min\{\sqrt{b}, x^2, x+c\}, & \text{если } x<0 \\ \max\{\ln b, x+c\}, & \text{в противном случае} \end{cases}$
4)	$z=\begin{cases} \max\{\frac{a}{x}, \frac{b}{x}, \sqrt{y}\}, & \text{если } x>0 \text{ и } y>0 \\ \min\{ax^3, by^2\}, & \text{если } x<0 \text{ и } y>0 \\ 2^{x+y}, & \text{в противном случае} \end{cases}$
5)	$g=\begin{cases} \max\{y^3, \sqrt{1+(zx)^2}\}, & \text{если } y>0 \text{ и } xy^2>0 \\ \min\{a+x, \max\{y, z\}\}, & \text{если } y>0 \text{ и } xy^2\le 0 \\ -be^y, & \text{в противном случае} \end{cases}$

6)	$f=\begin{cases}\min\left\{\frac{x-a}{x},\sqrt{a}+x,\sin x\right\}, & \text{если } 0<x\le 1\\ \max\left\{\sqrt{x},ax\right\} & \text{если } x>1\\ ax+b, & \text{если } x\le 0\end{cases}$
7)	$f=\begin{cases}\min\left\{x^3,e^{-x+1},\max\left\{\lg x,x+y\right\}\right\}, & \text{если } x>0 \text{ и } e^{-x}\ge y\\ 1-x^2, & \text{если } x\le 0 \text{ и } e^{-x}\ge y\\ \max\{c^2x,d\cos(x+y)\}, & \text{в противном случае}\end{cases}$
8)	$z=\begin{cases}\sqrt{b^2+c^2}, & \text{если } 3\le x\le 4\\ \min\left\{a,\max\{x^2,y,c\right\}, & \text{если } x<3\\ \max\left\{ax+c,y^3\right\}, & \text{в противном случае}\end{cases}$
9)	$z=\begin{cases}\min\left\{a-\cos x,\frac{a}{b+y},\sin^2 y\right\}, & \text{если } x<y\\ \max\left\{a^3,\ln(x^2+y^2)\right\}, & \text{если } y\le x<y+5\\ a+\cos^3(x-y), & \text{если } x\ge y+5\end{cases}$
10)	$d=\begin{cases}\min\{\cos(1-\frac{cx^2}{b}),\ \sin^2 x\}, & \text{если } 0\le x\le 1\\ \max\left\{c,x,\min\left\{\sqrt{x},\sqrt{b}+c\right\}\right\}, & \text{если } x>1\\ e^{bx+c}, & \text{если } x<0\end{cases}$
11)	$h=\begin{cases}bx+1, & \text{если } 0<x<1\\ \min\left\{\sqrt{\lvert bx\rvert},\ x^3,x+b\right\}, & \text{если } x\le 0\\ \max\left\{\cos bx,\ x+c\right\}, & \text{в противном случае}\end{cases}$
12)	$P=\begin{cases}\max\left\{x,y\right\}, & \text{если } x>0\\ \min\left\{x,b\right\}, & \text{если } -1\le x\le 0\\ \min\left\{\sin a,\cos b,\max\left\{x^2,a+b\right\}\right\}, & \text{в противном случае}\end{cases}$
13)	$r=\begin{cases}\sqrt{\lvert x\rvert+\lvert y\rvert+\lvert z\rvert}, & \text{если } \lvert z\rvert^{x+y}<3\\ \min\left\{\sqrt{\lvert x\rvert},\sqrt{\lvert y\rvert},\sqrt{\lvert z\rvert}\right\} & \text{если } \lvert z\rvert^{x+y}>4\\ \max\left\{x,y^3\right\}, & \text{если } 3\le\lvert z\rvert^{x+y}\le 4\end{cases}$

14)	$r=\begin{cases} x\sqrt{dy^3}, & \text{если } x>1,\ y>2 \\ \min\{y,\ x,\ c\}, & \text{если } x<0 \\ \max\{\lg^2 bx,\ yc^3\}, & \text{в противном случае} \end{cases}$
15)	$s=\begin{cases} a\sin x+b\cos x, & \text{если } x<2 \\ \max\{x^3, e^x, 10^3\}, & \text{если } x>3 \\ \min\left\{\dfrac{\sin x}{x}, \max\{a^x, x^3\},\ x\ln^2 x\right\}, & \text{в противном случае} \end{cases}$
16)	$t=\begin{cases} (1-\sqrt{x^2+a})*\max\{x,y\}, & \text{если } xy<0 \\ \min\{x^2, \sin y, \cos(ay)\}, & \text{если } xy>2 \\ a^2+\dfrac{x}{y}, & \text{в противном случае} \end{cases}$
17)	$u=\begin{cases} \ln x\cdot\min\{x,\ z\}, & \text{если } z>0 \text{ и } x>0 \\ \max\{x^2, z^2-a^2, \min\{x,z\}\}, & \text{если } z<0 \text{ и } x<0 \\ x+z, & \text{в противном случае} \end{cases}$
18)	$f=\begin{cases} \min\{bx^2, cx^3, \max\{\sqrt{\lvert c\rvert}, \sqrt{\lvert x\rvert}\}\}, & \text{если } x<-3 \\ \max\{b-cx^2,\ e^x\} & \text{если } x>3 \\ \operatorname{arctg}\dfrac{b^2}{c^2+x^2}, & \text{в противном случае} \end{cases}$
19)	$r=\begin{cases} \min\{x,\ z\}, & \text{если } z<0 \text{ и } x<0 \\ \max\{x, \sqrt[3]{x+z}, \cos xz\}, & \text{если } z>0 \text{ и } x>0 \\ x+z, & \text{в противном случае} \end{cases}$
20)	$v=\begin{cases} \dfrac{a+b+c}{2}*\min\left\{x,y,\dfrac{x+y}{x-y}\right\}, & \text{если } x<3 \text{ и } y<0 \\ \max\{x^2, y^3\}, & \text{если } x>0 \text{ и } y>1 \\ y(a+b+c), & \text{в противном случае} \end{cases}$
21)	$h=\begin{cases} x^3+\lvert a\rvert\sin y, & \text{если } \lvert x\rvert^y<z \\ \max\{x,y,z\}, & \text{если } z\le\lvert x\rvert^y\le z+10 \\ \min\{\sqrt[3]{x},\ by,\ \sqrt{\lvert z\rvert}\}, & \text{в противном случае} \end{cases}$

22)	$z=\begin{cases}\min\{x,y\}, & \text{если } xy<2\\ \dfrac{\max\{\cos x, \sin y, bx\}}{\min\{x,b\}}, & \text{если } xy>5\\ b+y\cdot\sin x, & \text{в противном случае}\end{cases}$
23)	$h=\begin{cases}\max\{c, \sqrt{x}\cdot\min\{y, z\}, y-z\} & \text{если } yz>0 \text{ и } x>0\\ \min\{x,y^2\}, & \text{если } yz<0 \text{ и } x>0\\ 1, & \text{в противном случае}\end{cases}$
24)	$l=\begin{cases}\min\left\{\dfrac{x-a}{x},\sqrt{a}+x, \sin^2x\right\}, & \text{если } x\in[0,1]\\ \max\{x,a^x\}, & \text{если } x<0\\ 0, & \text{если } x>1\end{cases}$
25)	$Z=\begin{cases}ay^2\cos x, & \text{если } xy>2\\ \min\{\sqrt{\lvert ax\rvert},x^3,x+c\}, & \text{если } xy\le 0\\ \max\{bx,x-a\}, & \text{в противном случае}\end{cases}$
26)	$z=\begin{cases}x+\sqrt{a}, & \text{если } y>2 \text{ и } x>0\\ \min\{ax, y, \sin xy\}, & \text{если } y\le 2 \text{ и } x<0\\ \max\{e^x,x+ay\}, & \text{в противном случае}\end{cases}$
27)	$r=\begin{cases}\min\{\max\{cy, \sqrt{x}\},y, z\}, & \text{если } yz>0 \text{ и } x>0\\ \min\{tgx,z^3\}, & \text{если } yz<0 \text{ и } x>0\\ 15, & \text{в противном случае}\end{cases}$
28)	$l=\begin{cases}\min\{\cos^2ax,\sin^3x, a-x\} & \text{если } a>x\\ e^{a+x}, & \text{если } a=x\\ \max\{\ln\lvert a+x\rvert, \sqrt{\lvert x\rvert}, 1\} & \text{если } a<x\end{cases}$
29)	$l=\begin{cases}\max\{\sin^2bx,\cos^2b, b+x\}, & \text{если } -2<x<2\\ 0, & \text{если } x\le -2\\ \min\{x, \sqrt{\lvert bx\rvert}, \ln\lvert x\rvert\}, & \text{в противном случае}\end{cases}$
30)	$y=\begin{cases}\min\{\sqrt{\lvert\cos(ax)\rvert}, \sin^2x\} & \text{если } a>x\\ e^{ax}, & \text{если } a=x\\ \max\{a+x, \sqrt{\lvert x\rvert}, ax\} & \text{если } a<x\end{cases}$

6.2.3. Содержание отчёта

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

1) Общее задания.
2) Индивидуальное задания.
3) Формализация и уточнение задания.
4) Схемы алгоритмов проекта.
5) Программный код проекта.
6) Результаты выполнения проекта.
7) Доказательство правильности результатов выполнения проекта для каждой ветви сложного выражения с условием.

6.2.4. Пример выполнения задания

1) Индивидуальное задание на разработку проекта

Создать программный проект в соответствии с общим заданием для вычисления условного выражения **`r=f(x, y, z)`**:

$$r = \begin{cases} \min(x^2, \sin y, \cos z), & \text{если } y < x \\ \max(e^{x+y}, \ln z^2), & \text{если } x \le y \le z \\ x + y + z, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

2) Формализация и уточнение задачи

Алгоритм решения данной задачи представляет собой комбинацию вычисления сложного выражения с условием и выбора наименьшего (наибольшего) из нескольких значений, используя все виды разветвлений. Можно решить эту задачу двумя способами:

- создать функциональный алгоритм и соответствующую программную функцию, используя вложенные разветвления с базовыми алгоритмами нахождения наибольшего и наименьшего значений, без использования библиотечных или собственных функций **`max`** и **`min`**;
- создать функциональный алгоритм и соответствующую программную функцию, используя вложенные разветвления и собственные алгоритмы, и программные функции нахождения наибольшего и наименьшего из двух значений.

Будем считать, что исходные данные и результат вычислений имеют тип **`double`**. Для контроля правильности результата создадим переменную целого типа, этой переменной будем присваивать номер ветви разветвления, по которой выполнялись вычисления.

3) Разработка схем алгоритмов

Разработаны два функциональных алгоритма **`Razv`** и **`Razm`**:

- функциональный алгоритм **`Razv`** – вычисление условного выражения, используя вложенные разветвления с базовыми алгоритмами нахождения наибольшего и наименьшего значений без использования библиотечных функций или собственных вспомогательных функций (рисунок 6.2.1);

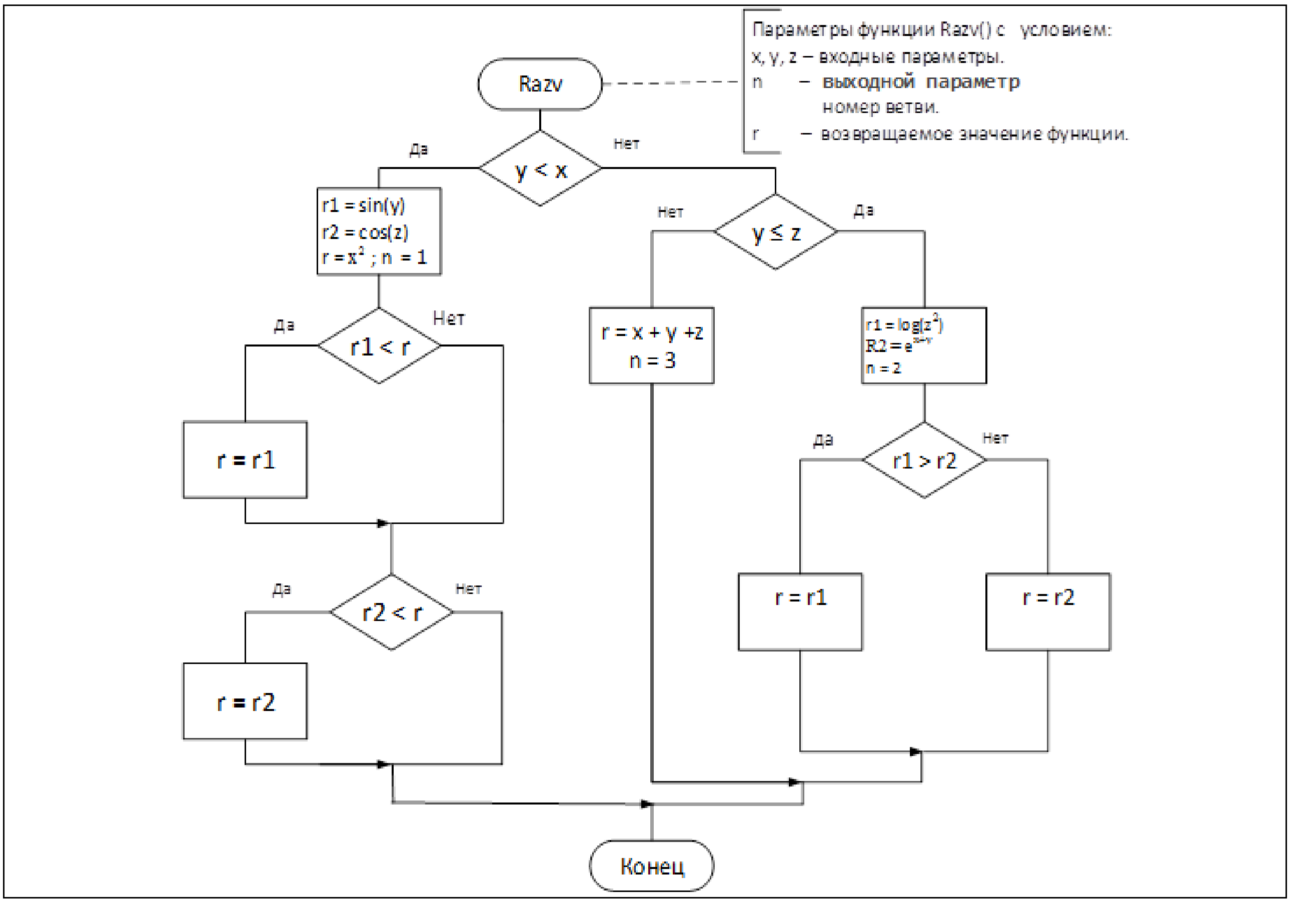

Рисунок 6.2.1 – Схема алгоритма **`Razv,`** использующего базовые алгоритмы нахождения наибольшего и наименьшего значения

- функциональный алгоритм **`Razm`** – вычисление условного выражения, используя предопределенные алгоритмы вычисления наибольшего и наименьшего значения двух величин – **`MaxMy`** и **`MinMy`** (рисунок 6.2.2);

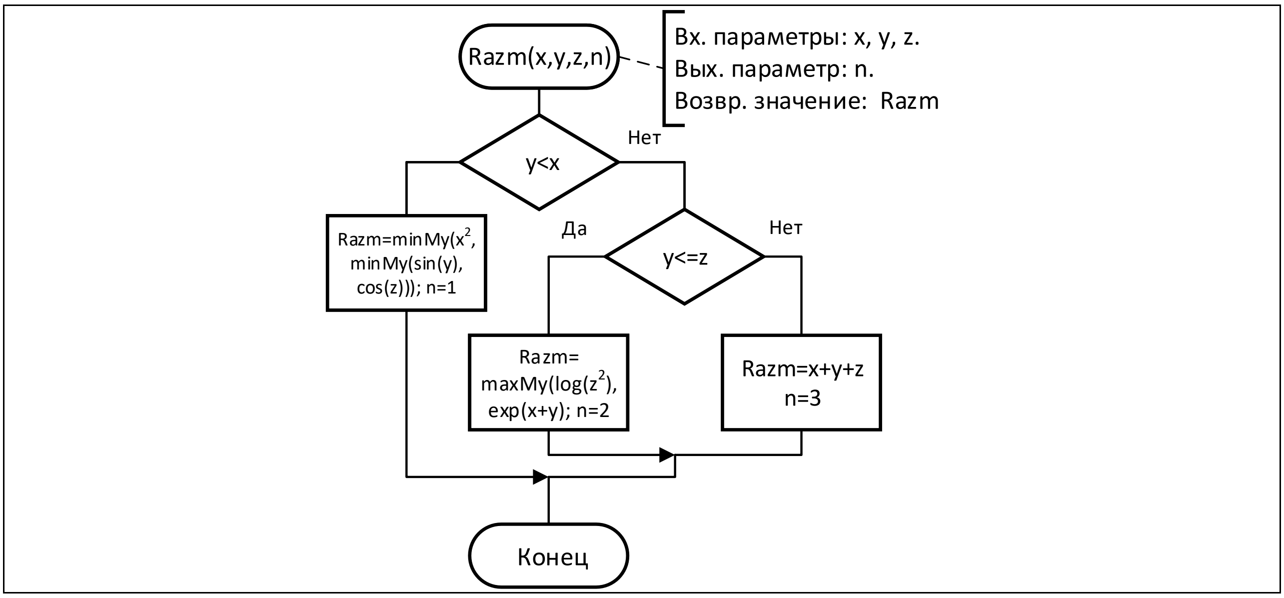

Рисунок 6т.2.2 – Схема алгоритма **Razm,**
использующего предопределенные алгоритмы **maxMy** и **minMy**

- схема алгоритма главной функции **main** представлена на рисунке 6.2.3.

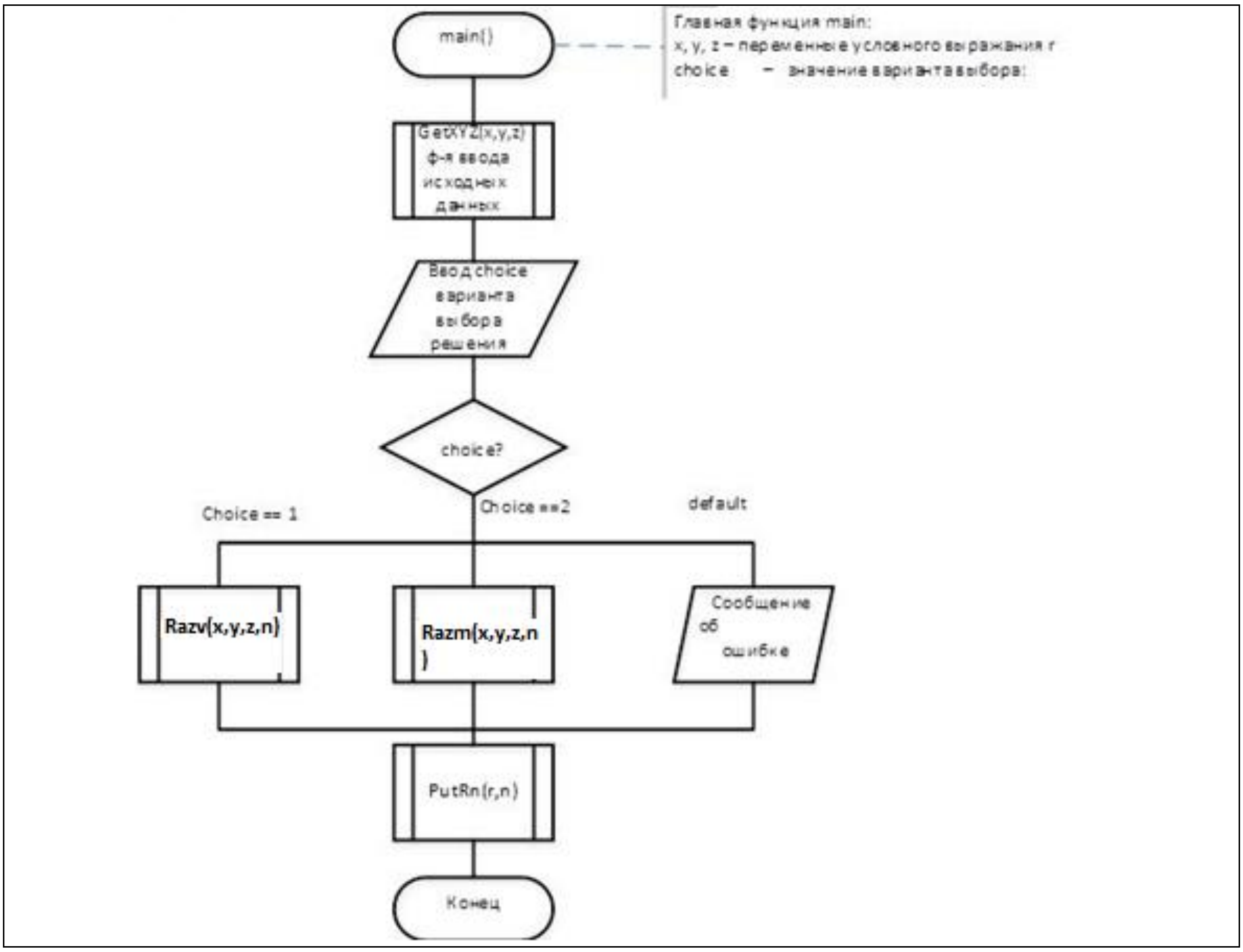

Рисунок 6.2.3 – Схема алгоритма главной функции **main**

4) Программный код проекта

Разработан программный код проекта, состоящий из трех файлов исходного кода:

- файла с функциями **`Razv`**, **`Razm`**, **`maxMy`** и **`minMy`**, которые решают задачу вычисления условного выражения первым и вторым способами;
- файла с функциями ввода исходных данных и вывода результатов;
- файла с главной функцией **`main`**.

Программный код проекта представлен на рисунке 6.2.4.

```
// Файл Raz с функциями Razv, Razm, maxMy и minMy
#include <cmath>

// Определение ф-ции с вложенными разветвлениями,без дополнительных функций
double Razv(double x, double y, double z, int& n)
{
	double r;  // Локальная переменная ФУНКЦИИ
	if (y<x)
	{
		double r1 = sin(y), r2 = cos(z);  // Локальные переменные БЛОКА
		r = x * x;
		if(r1<r) r = r1;
		if(r2<r) r = r2;
		n = 1;  // Номер ветки
	}
	else
		if (y<=z)
		{
			double r1 = log(z*z), r2 = exp(x+y);
			if (r1>r2) r = r1; else r = r2;
			n = 2;
		}
		else
		{
			r = x + y + z;
			n = 3;
		}
	return r;
}

// Описания (прототипы) функций maxMy и minMy
double maxMy(double, double);
double minMy(double, double);

// Определение ф-ции с вложенными разветвлениями,использующей maxMy и minMy
double Razm(double x, double y, double z, int& n)
{
	if (y<x)
	  {
	  n = 1;
	  return minMy(x*x, minMy(sin(y), cos(z)));
	  }
```

```
      else if (y<=z)
              {
              n = 2;
              return maxMy(log(z*z), exp(x+y));
              }
            else
              {
              n = 3;
              return x + y + z;
              }
}
```

```
// Определение функции maxMy
double maxMy(double x, double y)
{
   double f;
   if (x > y) f = x; else f = y;
   return  f;
}

// Определение функции minMy
double minMy(double x, double y)
{
   double f;
   if (x < y) f = x; else f = y;
   return  f;
}
```

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

// Определение функции ввода
void GetXYZ(double& x, double& y, double& z)
{
      setlocale(LC_ALL,"rus");
      cout<<" Введите x, y, z\n ";
      cin>>x>>y>>z;
}

// Определение функции вывода
void PutRN(double R, int N)
{
      setlocale(LC_ALL,"rus");
      cout<<" Ответ R= "<<R<<endl;
      cout<<" Номер ветки разветвления "<<N<<endl;
}
```

```
// Файл main1.cpp
#include <iostream>
using namespace std;

void GetXYZ(double&, double&, double&);
void PutRN(double, int);
double Razv(double, double, double, int&);
double Razm(double, double, double, int&);

int main()
{
    double x, y, z, r;
    int n;                    // Номер ветки
    GetXYZ(x, y, z);          // Вызов функции ввода исходных данных
    int choice;                // Вариант выбора решения
    cout<<" Каким способом решать задачу?\n";
    cout<<" 1 - с вложенными разветвлениями ";
    cout<<" без дополнительных функций max и min \n ";
    cout<<"2  - со своими функциями minMy и maxMy \n ";
    cout<<" Что выбираете 1 или 2 ?\n ";
    cin>>choice;
    switch(choice)
        {
        case 1:
            r = Razv(x, y, z, n);
            break;
        case 2:
            r = Razm(x, y, z, n);
            break;
        default:
            cout<<" Вы ввели что-то не то! ";
            cout<<endl;
            system("PAUSE");
            return 0;
        }
    PutRN(r, n);              // Вызов функции вывода результатов
    system("PAUSE");
    return 0;
}
```

Рисунок 6.2.4 – Программный код проекта

5) Результаты выполнения проекта.

Результаты выполнения функций **Razv** и **Razm** при заданных значениях исходных данных должны быть одинаковы. На рисунке 6.2.5 приведены результаты работы проекта для тестовых данных первой ветви при решении задачи вторым способом.

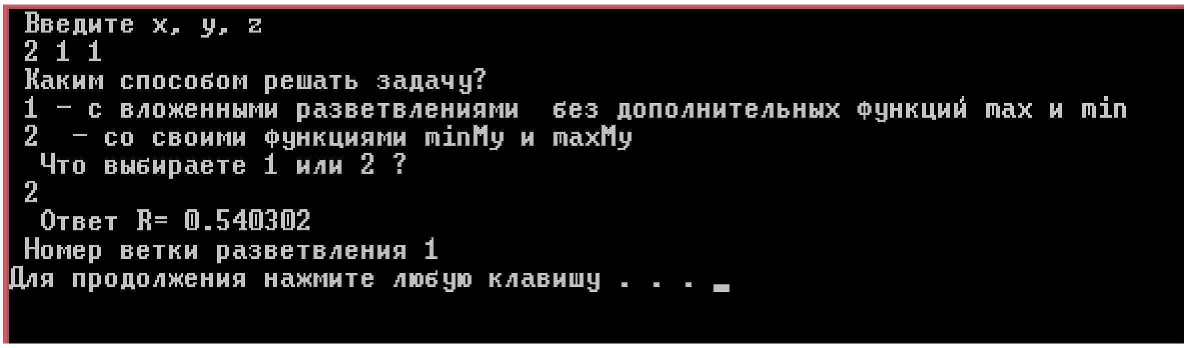

Рисунок 6.2.5 – Результаты выполнения проекта для тестовых данных первой ветви

6) Доказательство правильности результата

Для тестовых исходных данных, проверяющих все ветви разветвления, были получены следующие результаты выполнения проекта:

Исходные данные			Результат	№ ветви
x=2	y=1	z=1	r= 0,540302305	n=1
x=1	y=2	z=3	r= 20,08553692	n=2
x=1	y=3	z=2	r= 6	n=3

Доказательство правильности результатов по ветвям разветвления:

Для первой строки таблицы **y<x** (**1<2**) , тогда вычисления идут по первой ветви и находится **min(x^2, sin y, cos z)** = **min(2^2, sin 1, cos 1)** =
= **min(4, 0.841471, 0.540302)** = **0.540302** – верно

Для второй строки в таблице вычисления идут по второй ветви:
x<=y<=z (**1<=2<=3**), и вычисляется **max(e^{x+y}, ln z^2)** = **max(e^3, ln 9)** =
max (20.0855, 2.197224) = **20.0855** – верно.

Для вычисления по третьей ветви заданы значения в третьей строке, тогда **r=x+y+z** = **1+3+2** = **6** – верно

При тестовых данных результаты ручного расчета и вычисления на компьютере совпадают.