

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Кафедра інформаційних технологій та мехатроніки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт з дисципліни
“Інформаційні технології”

**“Програмування на мові C++
у середовищі Microsoft Visual Studio 2010”**

для студентів напряму підготовки 6.050702 ” Електромеханіка ”,
галузь знань 0507 ” Електротехніка та електромеханіка ”

Розроблено та надруковано доц. Симбірським Г.Д.

Харків, 2015

Лабораторная работа № 3
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОГРАММ В VISUAL C++ 2010
(ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА WHILE И DO...WHILE)

Цель работы: получение практических навыков в разработке циклических программ с использованием операторов цикла **while**, **do...while**.

1. Циклические вычислительные процессы

Возможность повторно выполнять некоторые действия очень важна при разработке любых программ и программных приложений. Вычислительный процесс, содержащий многократные вычисления по одним и тем же математическим зависимостям, называется **циклическим**.

Цикл выполняет оператор или группу операторов до тех пор, пока истинно (или ложно) определенное условие относительно некоторой переменной, называемой **параметром цикла**.

Многократно повторяющиеся части такого процесса составляют **тело цикла**.

Алгоритм циклических структур должен содержать (рис. 3.1):

1. **Подготовку к циклу** – присваивание начального значения параметру цикла.
2. **Проверку условия** выполнения тела цикла.
3. **Тело цикла** – действия, которые выполняются в циклической программе для разных значений параметра цикла.
4. **Изменение (модификация) значений параметра цикла**.

На рис. 3.1 изображена блок-схема алгоритма циклического вычислительного процесса, где помимо характеристик операционных блоков в качестве примера приведены реальные операторы.

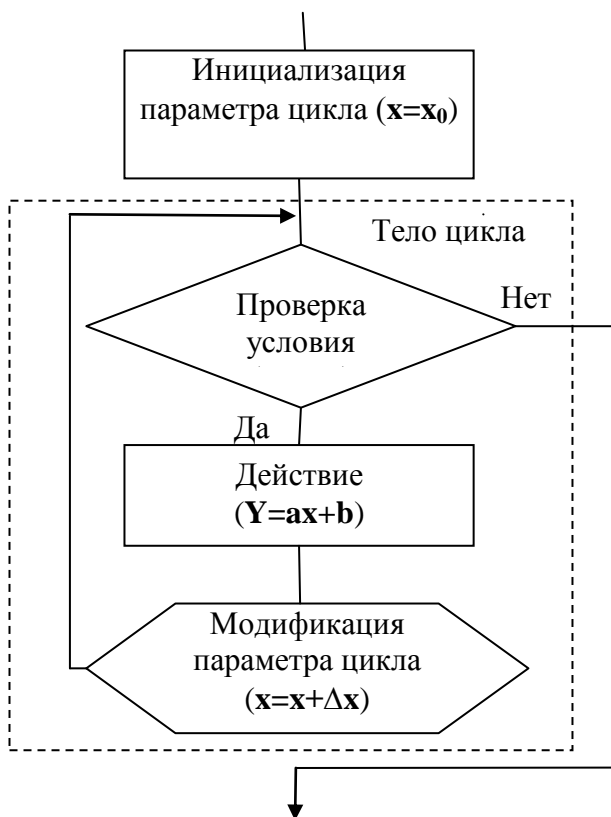


Рис. 3.1. Блок-схема алгоритма циклического вычислительного процесса

В среде Visual C++ 2010 циклические вычислительные процессы реализуются с помощью операторов **while**, **do...while** и **for**, анализ которых будет проведен ниже.

Для лучшего понимания действия операторов языка C++ в настоящей работе следует знать перевод следующих английских слов:

- do** - делать, выполнять;
- while** - пока;
- for** - для.

2. Разработка и исследование программ с оператором цикла while в среде Visual C++ 2010

Оператор цикла **while** реализует вычислительную структуру **цикл с предусловием** и имеет следующий вид:

while (логическое выражение)
оператор;

В качестве **логического выражения** используется отношение или логическое выражение относительно параметра цикла в виде какого-то условия. Если оно истинно, то тело цикла (**оператор**) выполняется до тех пор, пока **выражение** не

перестанет выполняться, т. е. не станет ложным. **Оператор** может быть простым или составным (из нескольких операторов, заключенных в фигурные скобки).

Блок-схема алгоритма циклического вычислительного процесса с предусловием, реализуемого оператором цикла **while**, приведена на рис. 3.1.

Исследуем простейшую программу с оператором цикла **while**.

Задание 3.1. Исследовать программу вычисления значения функции: $Y = ax + \sin(\pi x)$, если значение x изменяется от x_0 до x_k с шагом Δx , где $x_0=1$, $x_k=2$, а $\Delta x=0,2$. Блок-схема алгоритма решения данной задачи приведена на рис. 3.2. Необходимо ввести код программы, построить решение и произвести вычисления.

Определим типы и значения исходных данных, которые понадобятся для решения задачи:

a – константа, инициализируем ее, как $a = 2$ и определим ее тип как **int** (целое);

π – константа, ее инициализируем как $pi = 3.14$, тип **double** (действительное двойной точности);

x_0 – переменная, обозначим ее как xn , тип **double**;

x_k – переменная, обозначим ее как xk , тип **double**;

Δx – переменная, обозначим ее как dx , тип **double**;

x – переменная, обозначим ее как x , тип **double**;

y – переменная, обозначим ее как Y , тип **double**.

Блок-схема алгоритма решения данного задания представлена на рис.3.2.

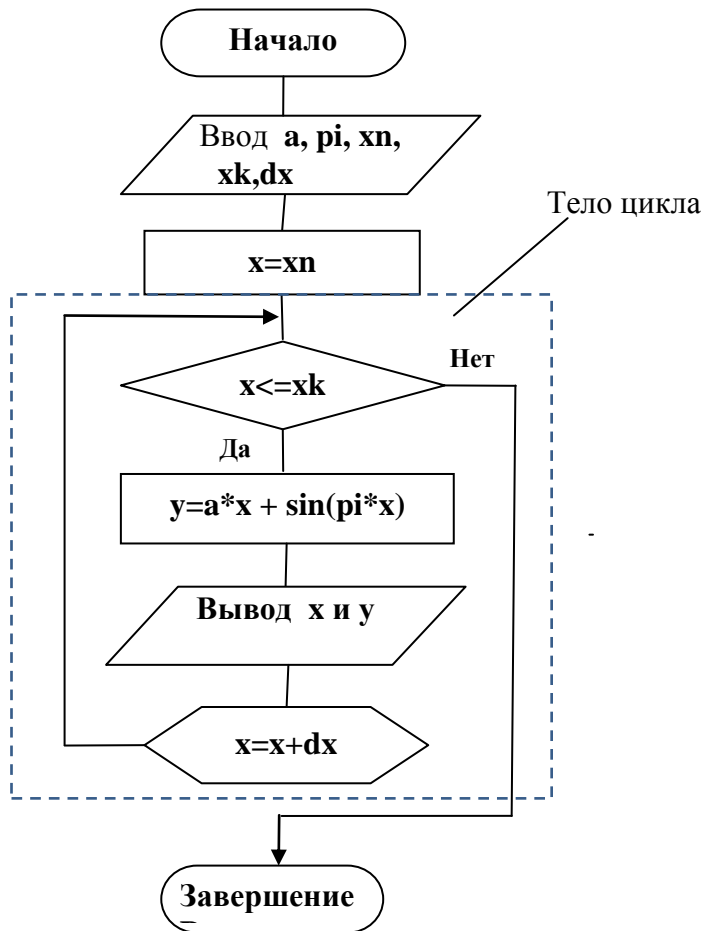


Рис. 3.2. Блок-схема алгоритма решения задания 3.1

Введите и выполните программный код, реализующий данный алгоритм. Обратите внимание на сдвиг фигурных скобок, ограничивающих сложные операторы, относительно скобок, охватывающих тело главной функции.

```

#include "stdafx.h"
#include <conio.h>
#include <iostream>
using namespace std;

int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    const int a=3;
    const double pi=3.14;
    double x, y, xn, xk, dx;
    cout<<" Введите xn, xk, dx: "<<endl;
    //Файл conio.h обеспечивает задержку окна DOS на экране дисплея
    //Директива include подключает файл ввода-вывода iostream
    //Подключает все имена из пространства имен std
    //Объявление главной функции _tmain
    //Инициализация целой константы a
    //Инициализация действительной константы pi
    //переменных и параметра цикла: Y, x, x0, xk и Δx
    //Вопрос для ввода параметров цикла
  
```

```

cin>>xn>>xk>>dx; //Ввод исходных данных
cout<<"xn= "<<xn<<" xk= "<<xk; //Вывод исходных данных
cout<<" dx= "<<dx<<endl; //Вывод исходных данных
x=xn; //Подготовка к циклу – предоставление начального
//значения параметру цикла - переменной x
cout<<" X "<<" Y "<<endl; //Вывод на экран заголовков "X" и "Y"
while (x<=xk) //Оператор while (условие цикла x ≤ xk)
{ //Начало составного оператора
    y=a*x + sin(pi*x); //Вычисление действ. переменной y на данном шаге
    cout<<x<<" " <<y<<endl; //Вывод на экран действительной переменной y
    x=x+dx; //Вычисление следующего значения параметра цикла x
} //Конец составного оператора
getch(); //Функция задержки окна DOS на экране
return 0;
} //Конец главной функции

```

В результате выполнения данной программы получим следующие результаты:

X	Y
1.0	3.0015
1.2	3.01376
1.4	3.24963
1.6	3.84816
1.8	4.8099
2.0	5.9968

Создайте в текстовом процессоре Word файл **Результат_Фамилия_Лр3**. Поля документа сделайте по 0,5 см.

Поместите окно DOS с результатами решения **Задания 3.1** в центральной части окна **Microsoft Visual Studio** ниже программного кода **Lr3-1.cpp** (см. рис. 1.2) и нажмите клавишу <Prt Scr>, после чего вставьте полученную копию экрана в файл **Результат_Фамилия_Лр3**. Над вставленным рисунком проставьте номер задания – **3-1**. Файл результатов не закрывайте до получения оценки за выполненную практическую часть работы в тетрадь с отчетом.

Закройте окно DOS, откройте пункт меню **Файл** и выполните команду **Закрывать решение**.

Внимание! Результаты следующих заданий данной лабораторной работы сохраняйте строго в соответствии с приведенным выше порядком действий!

Задание 3.2. Самостоятельно разработать алгоритм и программу для вычисления переменной **Y** (использовать оператор **while** и консольный ввод-вывод переменных). Определите свой номер варианта как номер компьютера. **Перед (!)** разработкой программного кода начертите в отчете блок-схему алгоритма решения и запишите там же на языке C++ формулу для вычисления **Y**.

Таблица 3.1 Исходные данные и формулы для расчета **Y** (Задание 3.2)

№ варианта	Формула для расчета Y	Значения x, a, в
1	$Y = \operatorname{ctg} \frac{1-3x}{1+2x} + \cos^2 5x + e^{7a}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
2	$Y = \frac{\cos^3(x+a) - 7(x+a)}{\operatorname{tg}(x+a)^4}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
3	$Y = \frac{\cos \frac{3a+1}{4}}{\sin^3 3x + e^{4a}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
4	$Y = \frac{\sin^3(x+a) - \cos^2(x+a)}{(x+a)^4}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
5	$Y = \frac{\operatorname{tg} \frac{4a^2+1}{4}}{\cos^3 2x + e^{2a}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
6	$Y = \sin \frac{1-x}{1+x} + \operatorname{tg}^4 5x + e^{5a}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
7	$Y = \frac{\sin^3(x+a) - \arccos^2(x+a)}{\cos(x+a)^4}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$

8	$Y = \frac{\operatorname{ctg} \frac{x^3 + 1}{4}}{\cos^2 5x + e^{3a}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
9	$Y = \frac{\operatorname{ctg}^3(3x + a) - \sin^2(x + 7a)}{(5x + a)^3}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
10	$Y = \frac{\arcsin^3 \frac{4x + 1}{4}}{\operatorname{ctg}^2 3x + e^{3a}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
11	$Y = \frac{\arccos^3 \frac{4x + 1}{4}}{\operatorname{tg}^2 3x + e^{3a}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
12	$Y = \frac{\sin^3(x + a) - \cos^2(x + a)}{(x + a)^4}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
13	$Y = \frac{\operatorname{arccctg} \frac{2x^3 + 1}{4}}{\cos^2 5x + e^{3a}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
14	$Y = \frac{\operatorname{tg}^3(x + a) - 5(\sin x + a)}{\sin^3(x + a)^4}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
15	$Y = \operatorname{tg} \frac{1 - x}{1 + x} + \sin^2 5x + e^{5a}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
16	$Y = \frac{\sin \frac{x + 1}{4}}{\sin^2 5x + e^{3a}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
17	$Y = \frac{\sin^3(x + a) - \cos^2(x + a)}{(x + a)^4}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
18	$Y = \frac{\operatorname{tg}^3(x + a) - \arccos^2(x + a)}{(x + a)^4}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$

3. Исследование оператора цикла do...while и разработка программ с его использованием

Оператор цикла **do...while** реализует вычислительную структуру **цикл с послеусловием** и имеет следующий вид:

do
оператор;
while (логическое выражение);

В качестве **логического выражения** используется отношение или логическое выражение относительно параметра цикла в виде какого-то условия. Если оно истинно, то тело цикла (**оператор**) выполняется до тех пор, пока **выражение** не перестанет выполняться, т. е. не станет ложным. **Оператор** может быть простым или составным (из нескольких операторов, заключенных в фигурные скобки). Основное отличие оператора цикла **do...while** от оператора **while** состоит в том, что здесь условие относительно параметра цикла проверяется после выполнения тела цикла. Поэтому оператор **do...while** выполняется как минимум один раз. Блок-схему вычислительного процесса, реализующего оператор цикла **do...while**, проанализируем на примере решения **Задания 3.3** (рис. 3.3).

Задание 3.3. Исследовать программу вычисления значения функции $Y = \sin^3(x - a) - \cos^2(x + a)^3$ для значений аргумента x от $x_0=0$ до $x_k=1$ с шагом $\Delta x=0,2$ (использовать оператор **do...while** и консольный ввод-вывод переменных). Блок-схема алгоритма решения данной задачи приведена на рис. 3.3. Необходимо ввести код программы, построить решение и произвести вычисления.

Определим типы и значения исходных данных, которые понадобятся для решения задачи:

a – константа, инициализируем ее, как **a = 0,3** и определим ее тип как **double** (действительное двойной точности);

x₀ – переменная, обозначим ее как **xn**, тип **double**;

x_k – переменная, обозначим ее как **xk**, тип **double**;

Δx – переменная, обозначим ее как **dx**, тип **double**;

x – переменная, обозначим ее как x , тип **double**;

y – переменная, обозначим ее как Y , тип **double**.

Блок-схема алгоритма решения данного задания представлена на рис.3.3.

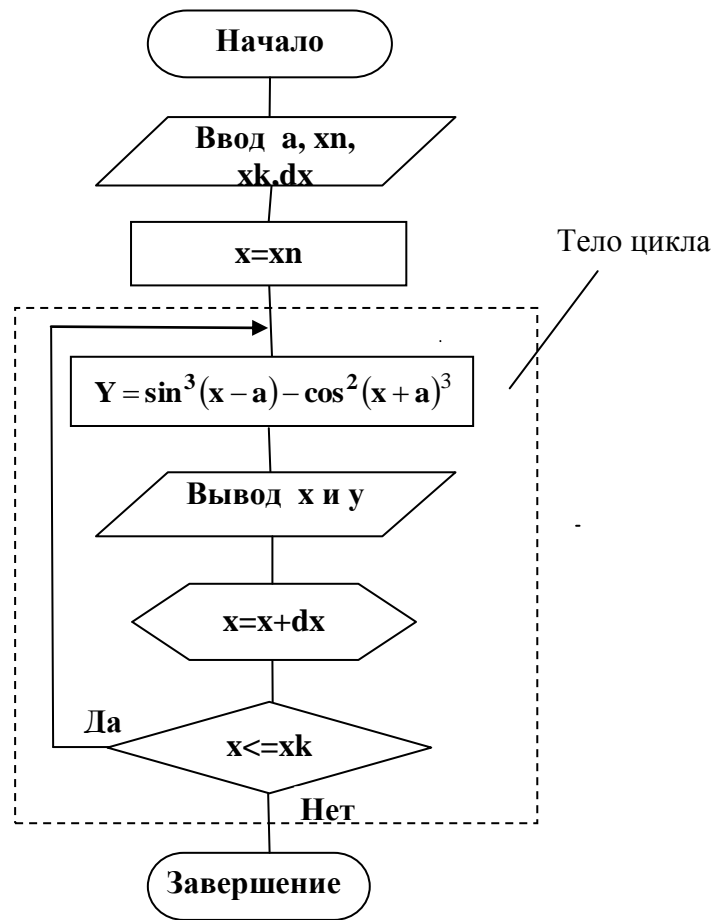


Рис. 3.3. Блок-схема алгоритма решения задания 3.3

Введите и выполните программный код, реализующий данный алгоритм. Обратите внимание на сдвиг фигурных скобок, ограничивающих сложные операторы, относительно скобок, охватывающих тело главной функции.

```
#include "stdafx.h"
#include <conio.h>
#include <iostream>
using namespace std;

int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    double a=0.3;
    double x, y, xn, xk, dx;
    cout<<" Введите xn, xk, dx: "<<endl;
    cin>>xn>>xk>>dx;
    cout<<"xn= "<<xn<<" xk= "<<xk;
    cout<<" dx= "<<dx<<endl;
    x=xn;

    cout<<" X "<<" Y "<<endl;
    do
    {
        y=pow(sin(x-a),3)-pow(pow(cos(x+a),3),2);
        cout<<x<<" "<<y<<endl;
        x=x+dx;
    }
    while (x<=xk);
    getch();
```

//Файл **conio.h** для задержки окна DOS на экране дисплея
//Директива **include** подключает файл ввода-вывода **iostream**
//Подключает все имена из пространства имен **std**

//Объявление главной функции **_tmain**

//Инициализация константы **a**
//переменных и параметра цикла: **Y**, **x**, **x₀**, **x_k** и **Δx**
//Вопрос для ввода параметров цикла
//Ввод исходных данных
//Вывод исходных данных
//Вывод исходных данных
//Подготовка к циклу – предоставление начального значения параметру цикла - переменной **x**
//Вывод на экран заголовков "X" и "Y"
//Начало оператора **do...while**
//Начало составного оператора
//Вычисление действ. переменной **y** на данном шаге
//Вывод на экран действительной переменной **y**
//Вычисление следующего значения параметра цикла **x**
//Конец составного оператора
//Оператор **while** (условие цикла $x \leq x_k$)
//Функция задержки окна DOS на экране

```

return 0;
} //Конец главной функции
В результате выполнения данной программы получим следующие результаты:
X      Y
0      -0.786027
0.2    -0.457797
0.4    -0.19919
0.6    -0.0318825
0.8    0.101485
1      0.266995

```

Задание 3.4. Самостоятельно создайте проект для вычисления функции **Y** по заданной формуле в соответствии со своим вариантом (номер компьютера). Варианты заданий находятся в таблице 3.2. Ввод исходных данных организуйте непосредственно в программе. Тип исходных данных – **double**.

Перед (!) разработкой программного кода начертите в отчете блок-схему алгоритма решения и запишите там же на языке C++ формулу для вычисления **Y**. Результаты сохраните в файле **Результат_Фамилия_Лр3** в папке **d:\PE-11\Фамилия\Лр3** в подобном рис. 1.2 виде.

Таблица 3.2 Исходные данные и формулы для расчета **Y** (Задание 3.4)

№ варианта	Формула для расчета Y	Значения x_0 , x_k , Δx и a ,
1	$Y = \left(a + \frac{a}{a^4 + x^2} \right) - 3 \sqrt{1 + \frac{a}{a^2 + x^2}}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
2	$Y = 2a^3 + \frac{2x^4}{\sqrt{1+a^2}} - xe^{-\frac{a^2+1}{2}}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
3	$Y = \frac{\frac{x^2}{e^2} + e^{\frac{1+a^2}{2}}}{1 + \frac{a^2}{2} + \left(\frac{x^4}{2} \right)^2}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
4	$Y = \lg \left(1 + \sqrt{1+a^5} \right) + \frac{e^a + x^4}{\sqrt[4]{1 + \frac{x^3}{2}}}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
5	$Y = \frac{(a+x)^3 - \ln \frac{a+x}{2}}{\sqrt[3]{1 + \frac{(a+x^3)^2}{4}}}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
6	$Y = 2x^3 + \frac{2a^4}{\sqrt[3]{1+x^3}} \cdot e^{-\frac{a^2+1}{2}}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
7	$Y = \sqrt[4]{\frac{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x+1}{4}}{1 + \frac{a^3+1}{4}}} \cdot e^{-\frac{x+1}{4}}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
8	$Y = \frac{\frac{5x^2}{e^2} + e^{\frac{1+4a^3}{2}}}{1 + \frac{x^2}{2} + \left(\frac{a^3}{2} \right)^2}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$
9	$Y = \frac{\lg(1+x^4)}{\sqrt{1 + \frac{x^2+a^3}{2} + \left(\frac{x^2+1}{2} \right)^2}}$	$x_0=0$; $x_k=1,0$; $\Delta x=0,1$; $a=1,77$

10	$Y = \frac{1 + \left(\frac{x}{a}\right)^{2,5} + \sqrt{1 + \left(\frac{x}{a}\right)^{2,5}}}{1 + e^{x^3} + \sqrt{1 + \left(\frac{x}{a}\right)^{2,5}}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
11	$Y = \left(x^3 + \frac{a}{a^2 + x^2}\right) - \sqrt{1 + \frac{a}{a^2 + x^4}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
12	$Y = 4 \sqrt{\frac{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{a^3 + 1}{4}}{1 + \frac{x+1}{4}}} - e^{-\frac{a^2 + 1}{4}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
13	$Y = \frac{1 + \left(\frac{x^3}{a}\right)^{2,5} + \sqrt{1 + \left(\frac{x}{a}\right)^{2,5}}}{1 + e^x + \sqrt{1 + \left(\frac{x}{a^3}\right)^{2,5}}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
14	$Y = \ln\left(1 + \sqrt{1 + x^2}\right) + \frac{1 + x^2}{\sqrt[3]{1 + \frac{a^3}{2}}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
15	$Y = \operatorname{tg} \frac{1-x}{1+x} + \sin^2 5x + e^{5a}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
16	$Y = \frac{1 + \cos \frac{1-x^2}{1+x^2}}{\sqrt{1 + \left(\frac{1-a^3}{1+a^4}\right)^2}} - e^{-\frac{x^2}{2}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
17	$Y = \ln\left(1 + \sqrt{1 + x^2}\right) + \frac{1 + x^2}{\sqrt{1 + \frac{a^4}{2}}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$
18	$Y = \frac{\sin^3(a + x^2)}{\sqrt{a + \frac{x^3 + 1}{2} + \left(\frac{x^2 + 1}{2}\right)^5}}$	$x_0=0; \quad x_k=1,0;$ $\Delta x=0,1; \quad a=1,77$

4. Программирование вложенных циклов в Visual C++ 2010

Циклы можно вкладывать друг в друга. Это следует из записи в общем виде, например, оператора цикла **while**:

while (логическое выражение)
оператор;

где **оператор** – любой оператор, в том числе и сложный, состоящий из нескольких операторов. Т. к. исключений из этого правила в языке C++ нет, то в качестве оператора может быть использован любой из операторов цикла.

Тогда вложенный цикл с оператором **while** будет иметь следующий вид:

while (логическое выражение)
{
while (логическое выражение)
оператор;
},

где **оператор** – любой оператор, в том числе и сложный.

Проанализируем работу программы в Visual C++ 2010, использующей такую вычислительную конструкцию, как вложенный цикл, или цикл в цикле.

Задание 3.5. Исследовать программу вычисления значения функции $s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^5 \sin^3(knx - a)$ для некоторой

переменной x (использовать вложенный цикл с оператором **while** и консольный ввод-вывод переменных). Блок-схема алгоритма решения данной задачи приведена на рис. 3.4. Необходимо ввести код программы, построить решение и произвести вычисления.

Определим типы и значения исходных данных, которые понадобятся для решения задачи:

a – константа, инициализируем ее, как $a = 1,4$ и определим ее тип как **double** (действительное двойной точности);

x – переменная, обозначим ее как x , тип **double**;

y – переменная, обозначим ее как Y , тип **double**;

s – переменная, обозначим ее как S , тип **double**.

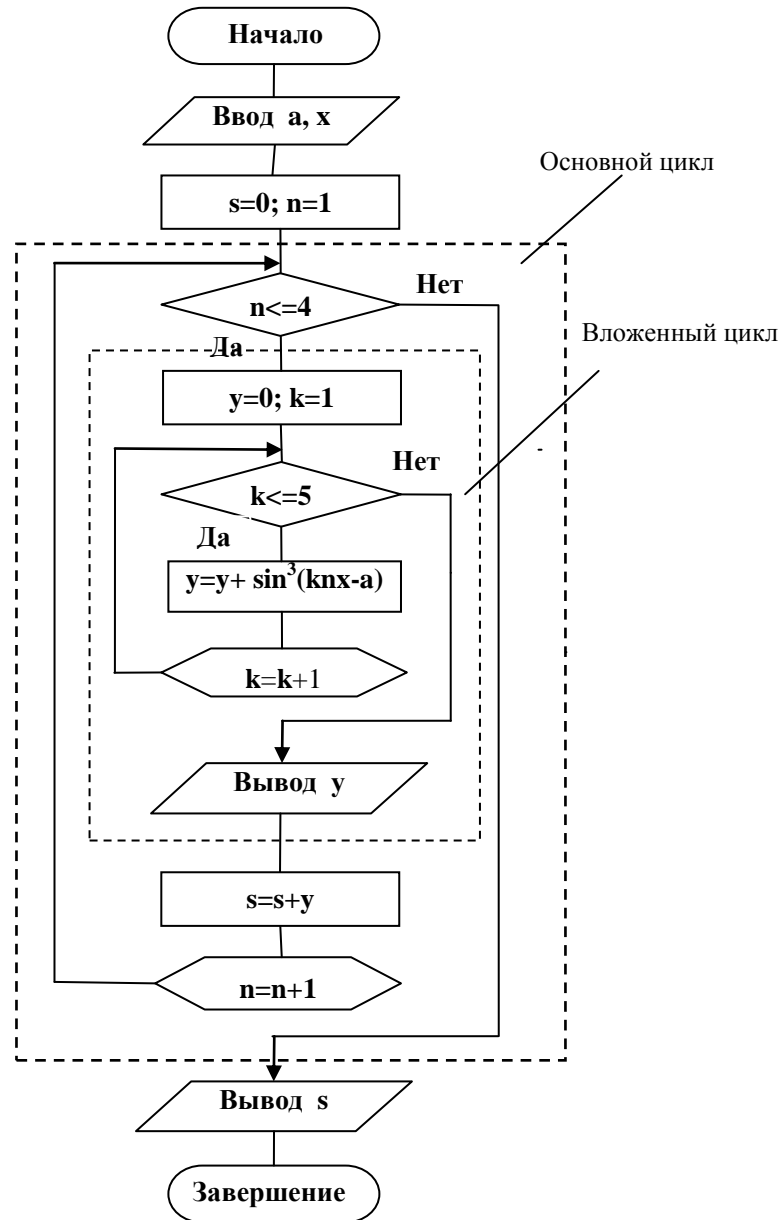


Рис. 3.4. Блок-схема алгоритма решения задания 3.5 с использованием вложенного цикла

Введите и выполните программный код, реализующий данный алгоритм. Обратите внимание на сдвиг фигурных скобок, ограничивающих сложные операторы, относительно скобок, охватывающих тело главной функции.

```

#include "stdafx.h"
#include <conio.h> //Файл conio.h обеспечивает задержку окна DOS на экране
#include <iostream> //Директива include подключает файл ввода-вывода iostream
using namespace std; //Подключает все имена из пространства имен std
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[]) //Объявление главной функции _tmain
{

```

```

const double a=1.4; //Инициализация константы a
double x, y, n, k, s; //Инициализация переменных и параметров цикла: y,x, s, n и k
cout<<" Vvedite x "<<<endl; //Вопрос для ввода x
cin>>x; //Ввод переменной x
cout<<"x= "<<x<<" a= "<<a<<endl; //Вывод исходных данных
n=1; //Подготовка к циклу – предоставление начального
//значения параметру цикла - переменной n
s=0; //Начальное значение переменной s для суммирования
while (n<=4) //Оператор while (условие цикла n ≤ 4)
{ //Начало составного оператора – вложенного цикла
  y=0; //Начальное значение переменной y для суммирования
  k=1; //Подготовка к циклу – предоставление начального
//значения параметру цикла - переменной k
  while (k<=5) //Вложенный оператор while (условие цикла k ≤ 5)
  { //Начало составного оператора
    y=y+ pow(sin(k*n*x-a),3); //Суммирование y на k-ом шаге
    cout<<k<<" y = "<<y<<endl; //Вывод на экран переменной y на k-ом шаге
    k=k+1; //Вычисление следующего значения параметра цикла k
  } //Конец составного оператора
  s=s+y; //Суммирование s на n-ом шаге
  cout<<n<<" s = "<<s<<endl; //Вывод на экран переменной s на k-ом шаге
  n=n+1; //Вычисление следующего значения переменной n
} //Конец составного оператора с вложенным циклом
getch(); //Функция задержки окна DOS на экране
return 0;
} //Конец главной функции

```

Результаты вычислений приведены на рис. 3.5. Промежуточные результаты вычислений выводятся на экран для дополнительного контроля правильности работы программы (тестирования программы).

```

Vvedite x
1.4
x= 1.4 a= 2.3
1 y = -0.48065
2 y = -0.370455
3 y = 0.476942
4 y = 0.473016
5 y = -0.526753
1 s = -0.526753

1 y = 0.110195
2 y = 0.10627
3 y = 0.100225
4 y = 0.225993
5 y = -0.21643
2 s = -0.743183

1 y = 0.847396
2 y = 0.841352
3 y = 0.388923
4 y = 1.20605
5 y = 1.20274
3 s = 0.459557

1 y = -0.0039253
2 y = 0.121842
3 y = 0.938967
4 y = 1.79397
5 y = 1.94911
4 s = 2.40866

```

Рис. 3.5. Результаты вычислений для Задания 3.5

Задание 3.6. Самостоятельно создайте проект для вычисления функции Y по заданной формуле в соответствии со своим вариантом (номер компьютера). Варианты заданий находятся в таблице 3.3. Ввод исходных данных и вычисления организуйте по аналогии с **Заданием 3.5**.

Перед (!) разработкой программного кода начертите в отчете блок-схему алгоритма решения и запишите формулу для вычислений на языке C++.

Таблица 3.3 Исходные данные и формулы для расчета Y (Задание 3.6)

№ варианта	Формула для расчета Y	Значения x
1	$s = \sum_{n=1}^6 \sum_{k=1}^5 \sin^4(knx^3 - a)$	x=0,7; a=1.7
2	$s = \sum_{n=1}^6 \sum_{k=1}^3 \sqrt[4]{(knx^3 - ak)}$	x=0,4; a=1.7
3	$s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^3 \operatorname{tg}^3(knx^5 - a)$	x=0,6; a=1.7
4	$s = \sum_{n=1}^5 \sum_{k=1}^4 \sqrt[3]{(knx^2 - a)}$	x=0,8; a=1.7
5	$s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^3 \operatorname{tg}^5(knx^3 - an)$	x=0,4; a=1.7
6	$s = \sum_{n=1}^3 \sum_{k=1}^6 \sqrt[3]{(knx^4 - ak)}$	x=0,5; a=1.7
7	$s = \sum_{n=1}^6 \sum_{k=1}^4 \operatorname{tg}^3(knx^5 - ax)$	x=0,6; a=1.7
8	$s = \sum_{n=1}^5 \sum_{k=1}^4 \sqrt[4]{(knx^3 - an)}$	x=0,4; a=1.7
9	$s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^3 \sin^4(knx^6 - ax)$	x=0,8; a=1.7
10	$s = \sum_{n=1}^3 \sum_{k=1}^6 \operatorname{tg}^3(knx^2 - a)$	x=0,2; a=1.7
11	$s = \sum_{n=1}^5 \sum_{k=1}^4 \sqrt[4]{(knx^3 - ax)}$	x=0,4; a=1.7
12	$s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^5 \sin^4(knx^3 - a)$	x=0,3; a=1.7
13	$s = \sum_{n=1}^3 \sum_{k=1}^7 \sqrt[3]{(knx^5 - an)}$	x=0,5; a=1.7
14	$s = \sum_{n=1}^5 \sum_{k=1}^4 \sqrt[4]{(knx^3 - ak)}$	x=0,9; a=1.7
15	$s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^5 \sin^3(knx^6 - an)$	x=0,4; a=1.7
16	$s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^5 \cos^4(knx^3 - ak)$	x=0,5; a=1.7
17	$s = \sum_{n=1}^3 \sum_{k=1}^6 \sqrt[3]{(knx^2 - an)}$	x=0,4; a=1.7
18	$s = \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^5 \operatorname{tg}^4(knx^3 - an)$	x=0,6; a=1.7

Контрольные вопросы

1. С помощью каких действий реализуются циклические вычислительные процессы в языке C++?
2. Запишите в общем виде оператор цикла **while** и опишите, как он выполняется.
3. Запишите в общем виде оператор цикла **do... while** и опишите, как он выполняется.
4. Перечислите, что должно быть в конструкции цикла.
7. Сколько раз выполнится оператор цикла **int i=1; while(i>3) i=i+1; ?**
8. Сколько раз выполнится оператор цикла **int x=1; do x=x+1; while(x>3); ?**
9. Сколько раз выполнится оператор цикла **int i=1; while(i<3) i=i+1; ?**
10. Сколько раз выполнится оператор цикла **int x=3; while(x>1) x=x+1; ?**
11. Сколько раз выполнится оператор цикла **int x=1; while(x<=3) x=x+1; ?**
12. Чему будет равняться x после выхода из цикла **int x=1; do x=x+1; while(x<3); ?**