

Лабораторная работа 3.
ДЦВП с управлением по аргументу
Численное интегрирование

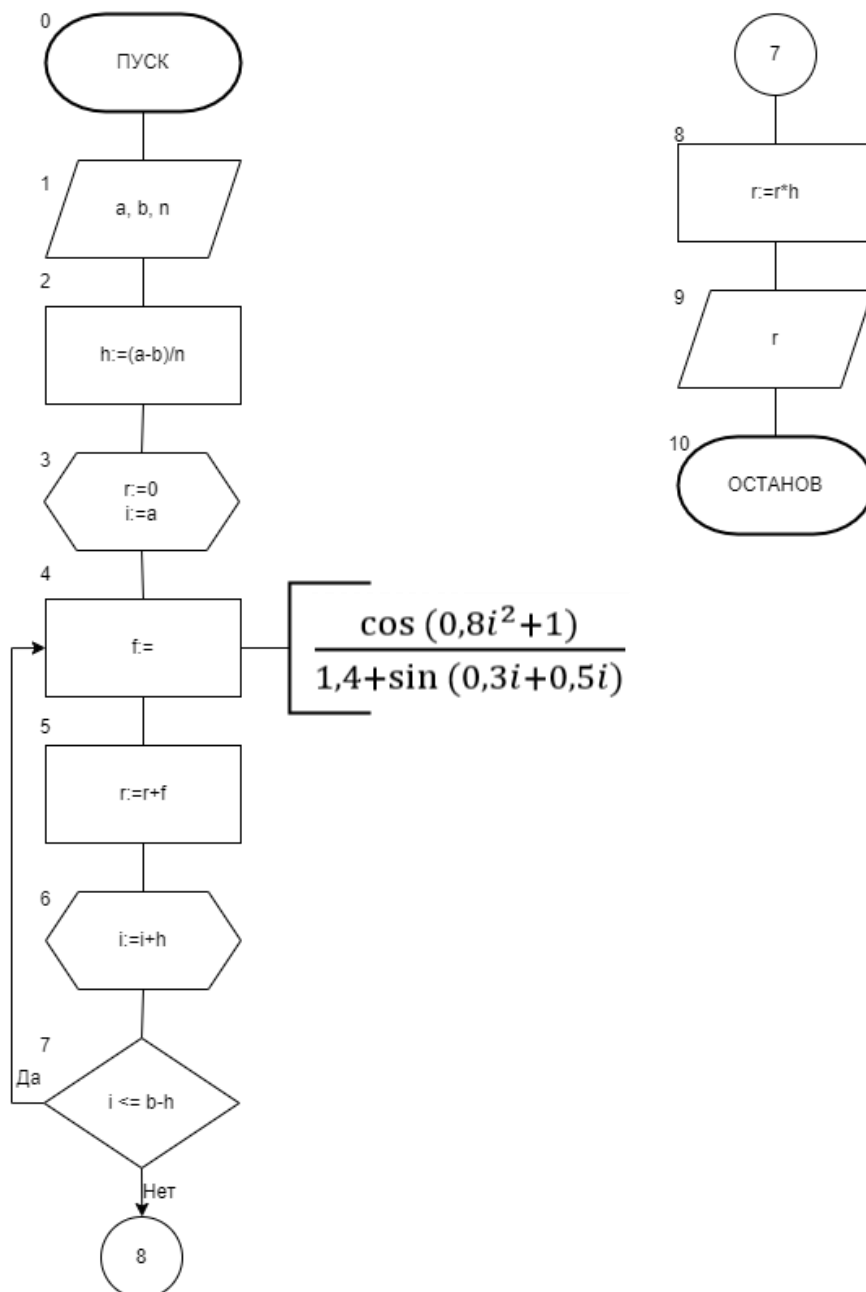
Цель работы: научиться реализовывать алгоритмы на детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу средствами языка С.

Используемое оборудование: ПК, Visual Studio Community.

Задача 1: вычислить интеграл методом прямоугольников (левых частей).

Математическая модель: $\int_a^b f(x)dx = h \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Имя	Тип	Смысл
a	Double	Нижний предел интегрирования
b	Double	Верхний предел интегрирования
n	Double	Количество разбиений
f	Double	Вычисление ф-ции
i	Double	Параметр цикла
r	Double	Результат
h	Double	Шаг

Код программы:

```
✓ #include <stdio.h>
| #include <math.h>
✓ int main()
| {
|     double a, b, n, r, h;
|     printf("Enter the lower integration limit (a):\n");
|     scanf_s("%lf", &a);
|     printf("Enter the upper integration limit (b):\n");
|     scanf_s("%lf", &b);
|     printf("Enter the number of splits (n):\n");
|     scanf_s("%lf", &n);
|     h = (b - a) / n;
|     r = 0;
|     for (double i = a; i <= b - h; i = i + h)
|     {
|         double f = cos(0.8 * pow(i, 2) + 1) / 1.4 + sin(0.3 * i + 0.5 * i);
|         r = r + f;
|     }
|     r = r * h;
|     printf("%lf", r);
| }
| }
```

Результат работы программы:

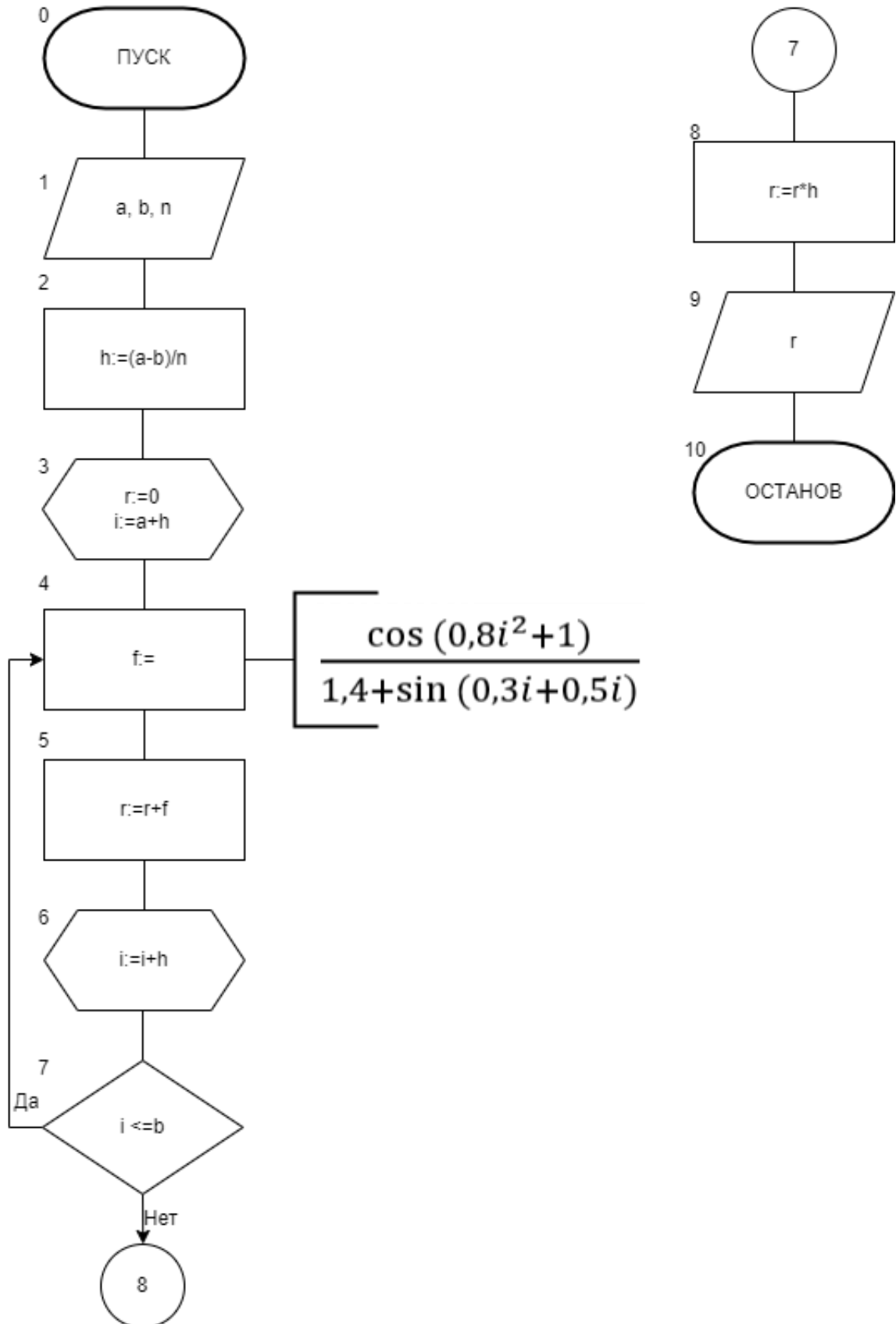
```
Enter the lower integration limit (a): 0.4
Enter the upper integration limit (b): 1.4
Enter the number of splits (n): 10
0.530816
Enter the lower integration limit (a): 0.4
Enter the upper integration limit (b): 1.4
Enter the number of splits (n): 1000
0.551620
```

```
Enter the lower integration limit (a): 0.4
Enter the upper integration limit (b): 1.4
Enter the number of splits (n): 10000
0.551476
```

Задача 2: вычислить интеграл методом прямоугольников (правых частей).

Математическая модель: $\int_a^b f(x)dx = h \sum_{a+h}^b f(x)$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Имя	Тип	Смысл
a	Double	Нижний предел интегрирования
b	Double	Верхний предел интегрирования
n	Double	Количество разбиений
f	Double	Вычисление ф-ции
i	Double	Параметр цикла
r	Double	Результат
h	Double	Шаг

Код программы:

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    double a, b, n, r, h;
    printf("Enter the lower integration limit (a):\n");
    scanf_s("%lf", &a);
    printf("Enter the upper integration limit (b):\n");
    scanf_s("%lf", &b);
    printf("Enter the number of splits (n):\n");
    scanf_s("%lf", &n);
    h = (b - a) / n;
    r = 0;
    for (double i = a+h; i <= b; i = i + h)
    {
        double f = cos(0.8 * pow(i, 2) + 1) / 1.4 + sin(0.3 * i + 0.5 * i);
        r = r + f;
    }
    r = r * h;
    printf("%lf", r);
}
```

Результат работы программы:

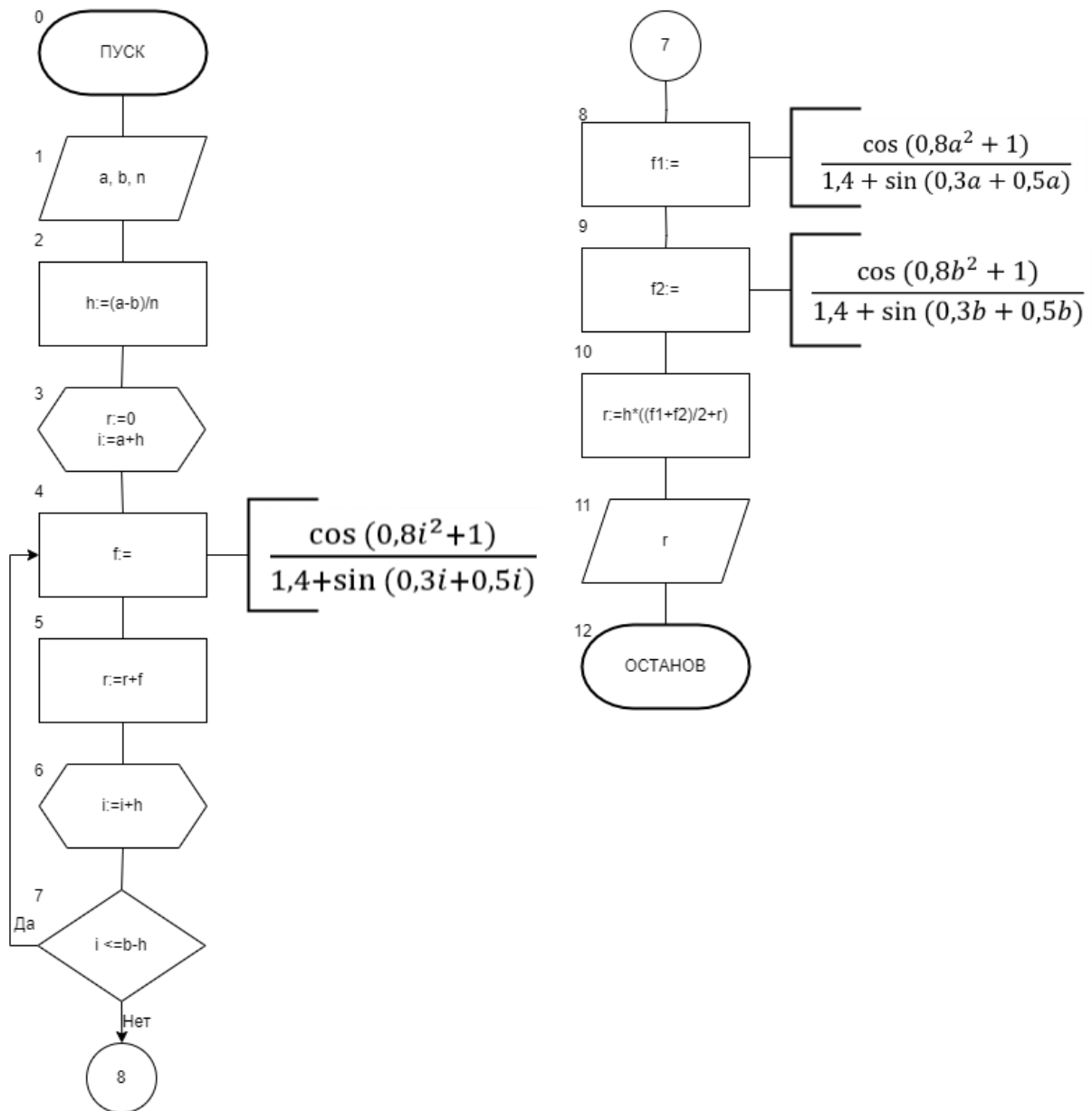
```
Enter the lower integration limit (a): 0.4
Enter the upper integration limit (b): 1.4
Enter the number of splits (n): 10
0.504699
Enter the lower integration limit (a): 0.4
Enter the upper integration limit (b): 1.4
Enter the number of splits (n): 1000
0.551300
```

```
Enter the lower integration limit (a):
0.4
Enter the upper integration limit (b):
1.4
Enter the number of splits (n):
10000
0.551444
```

Задача 3: вычислить интеграл методом трапеций.

Математическая модель: $\int_a^b f(x)dx = h(\frac{f(a)+f(b)}{2} + \sum_{a+h}^{b-h} f(x))$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Имя	Тип	Смысл
a	Double	Нижний предел интегрирования
b	Double	Верхний предел интегрирования
n	Double	Количество разбиений
f	Double	Вычисление ф-ции
i	Double	Параметр цикла
r	Double	Результат
h	Double	Шаг

Код программы:

```
✓ #include <stdio.h>
#include <math.h>
✓ double f(double x)
{
    return cos(0.8 * x*x + 1) / 1.4 + sin(0.3 * x + 0.5 * x);
}
✓ int main()
{
    double a, b, n, r, h;
    printf("Enter the lower integration limit (a):\n");
    scanf_s("%lf", &a);
    printf("Enter the upper integration limit (b):\n");
    scanf_s("%lf", &b);
    printf("Enter the number of splits (n):\n");
    scanf_s("%lf", &n);
    h = (b - a) / n;
    r = 0;
    ✓ for (double i = a+h; i <= b-h; i = i + h)
    {
        r = r + f(i);
    }
    r = h*((f(a) + f(b))/2+r);
    printf("%lf", r);
}
```

Результат работы программы:

```
Enter the lower integration limit (a):
0.4
Enter the upper integration limit (b):
1.4
Enter the number of splits (n):
10
0.514791
```

```
Enter the lower integration limit (a):
0.4
Enter the upper integration limit (b):
1.4
Enter the number of splits (n):
1000
0.551460
```

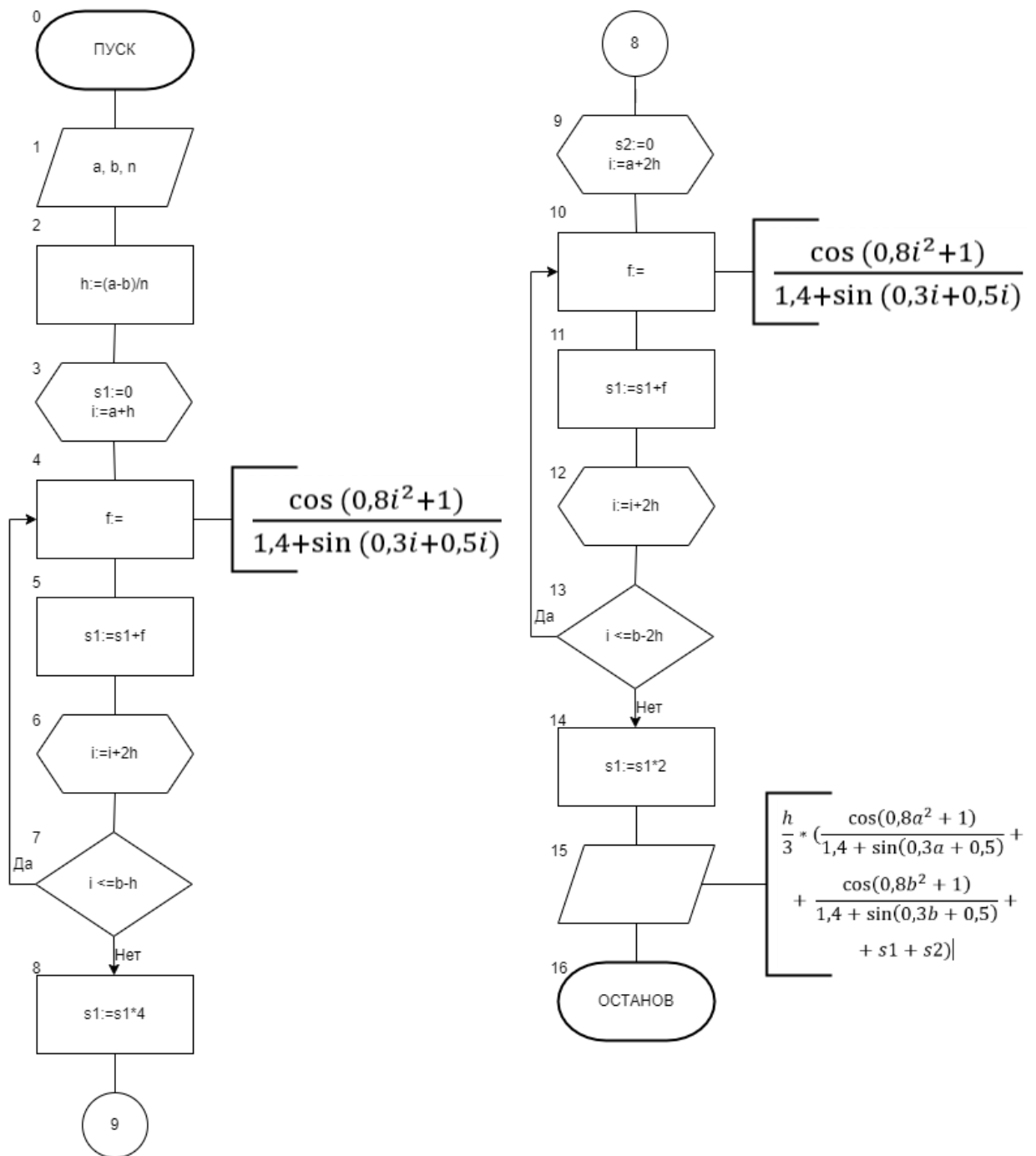
```
Enter the lower integration limit (a):
0.4
Enter the upper integration limit (b):
1.4
Enter the number of splits (n):
10000
0.551460
```

Задача 4: вычислить интеграл методом парабол (Симпсона).

Математическая модель: $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{3}(f(a) + f(b) +$

$$+ 4 * \sum_{a+h}^{b-h} f(x) + 2 \sum_{a+2h}^{b-2h} f(x))$$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Имя	Тип	Смысл
a	Double	Нижний предел интегрирования
b	Double	Верхний предел интегрирования
n	Double	Количество разбиений
f	Double	Вычисление ф-ции
i	Double	Параметр цикла
s1	Double	Промежуточное вычисление (сигма 1)
s2	Double	Промежуточное вычисление (сигма 2)
h	Double	Шаг

Код программы:

```
double f(double x)
{
    return cos(0.8 * x*x + 1) / 1.4 + sin(0.3 * x + 0.5 * x);
}

double simpson(double a, double b, double n)
{
    double h, s1, s2;
    s1 = 0;
    s2 = 0;
    h = (b - a) / n;
    for (double i = a+h; i <= b-h; i = i + 2*h)
    {
        s1 = s1 + f(i);
    }
    s1 *= 4;
    for (double i = a+2*h; i < b-2*h; i = i + 2*h)
    {
        s2 += f(i);
    }
    s2 *= 2;
    return (h / 3) * (f(a) + f(b) + s1 + s2);
}

int main()
{
    double a, b, n;
    printf("Enter the lower integration limit (a):\n");
    scanf_s("%lf", &a);
    printf("Enter the upper integration limit (b):\n");
    scanf_s("%lf", &b);
    printf("Enter the number of splits (n):\n");
    scanf_s("%lf", &n);
    printf("%lf", simpson(a,b,n));
}
```

Результат работы программы:

Enter the lower integration limit (a): 0.4 Enter the upper integration limit (b): 1.4 Enter the number of splits (n): 10 0.522998	Enter the lower integration limit (a): 0.4 Enter the upper integration limit (b): 1.4 Enter the number of splits (n): 1000 0.550858
---	---

```
Enter the lower integration limit (a)
0.4
Enter the upper integration limit (b)
1.4
Enter the number of splits (n):
10000
0.551460
```


Анализ вычислений:

Проведя вычисления всеми методами, можно заметить, что для моего интеграла лучше всего подходит метод трапеции так, как используя его с разделением на 1000 частей, мы получим такой же ответ, как и при разделении на 10000 частей, используя методы трапеции и параболы.

Вывод:

Я научился реализовывать алгоритмы на детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу средствами языка С и реализовал код, считающий интеграл разными методами. Проведя анализ, вычислил самый удобный метод для моего индивидуального интеграла. Так же предположил, что для того, чтобы увеличить точность каждого метода, нужно взять большее число разбиений.