

# Лабораторная работа №3

Детерминированные вычислительные процессы с управление по аргументу. Численное интегрирование.

**Цель работы:** реализовать ДЦВП с управление по аргументу на примере численного интегрирования.

**Оборудование:** ПК, PascalABC

**Задание 1:**

**Задача:** Реализовать программу для вычисления интеграла методом прямоугольников (левых частей).

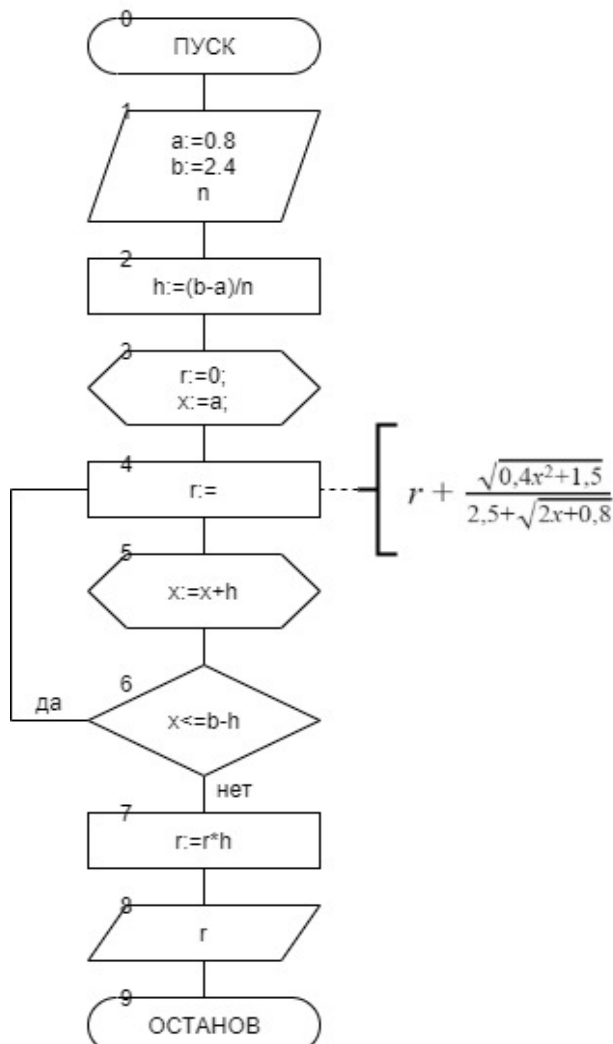
**Математическая модель:**

$$\int_a^b f(x)dx \sim h * \sum_{x=a}^{b-h} f(x) , \text{ где } h = \frac{b-a}{n} \text{ и } n \text{ вводится пользователем.}$$

Вид интеграла:

$$\int_{0,8}^{2,4} \frac{\sqrt{0,4x^2 + 1,5} dx}{2,5 + \sqrt{2x + 0,8}};$$

**Блок-схема:**



**Список идентификаторов:**

Имя	Тип	Смысл
a	нижний предел интегрирования	const
b	верхний предел интегрирования	const
n	количество разбиений	integer
h	шаг	real
r	результат	real
x	значение аргумента	real

### Код программы:

```

program integral_lev;
const a=0.8;
b=2.4;
var
  r, h, x:real;
  n: integer;
begin
  writeln('введите количество разбиений');
  readln(n);
  h:=(b-a)/n;
  r:=0;
  x:=a;
  while x<=(b-h) do
  begin
    r:=r+(sqrt(0.4*x*x+1.5)/(2.5+sqrt(2*x+0.8)));
    x:=x+h;
  end;
  r:=h*r;
  writeln(r:7:5);
end.

```

### Результат:

Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 10 0.56480	введите количество разбиений 100 0.56358

Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 1000 0.57050	введите количество разбиений 10000 0.57049

### Анализ:

Вычислительный процесс был организован с помощью цикла while в котором значение аргумента x изменялось от a до b-h.

## Задание 2

**Задача:** Реализовать программу для вычисления интеграла методом прямоугольников (правых частей).

**Математическая модель:**

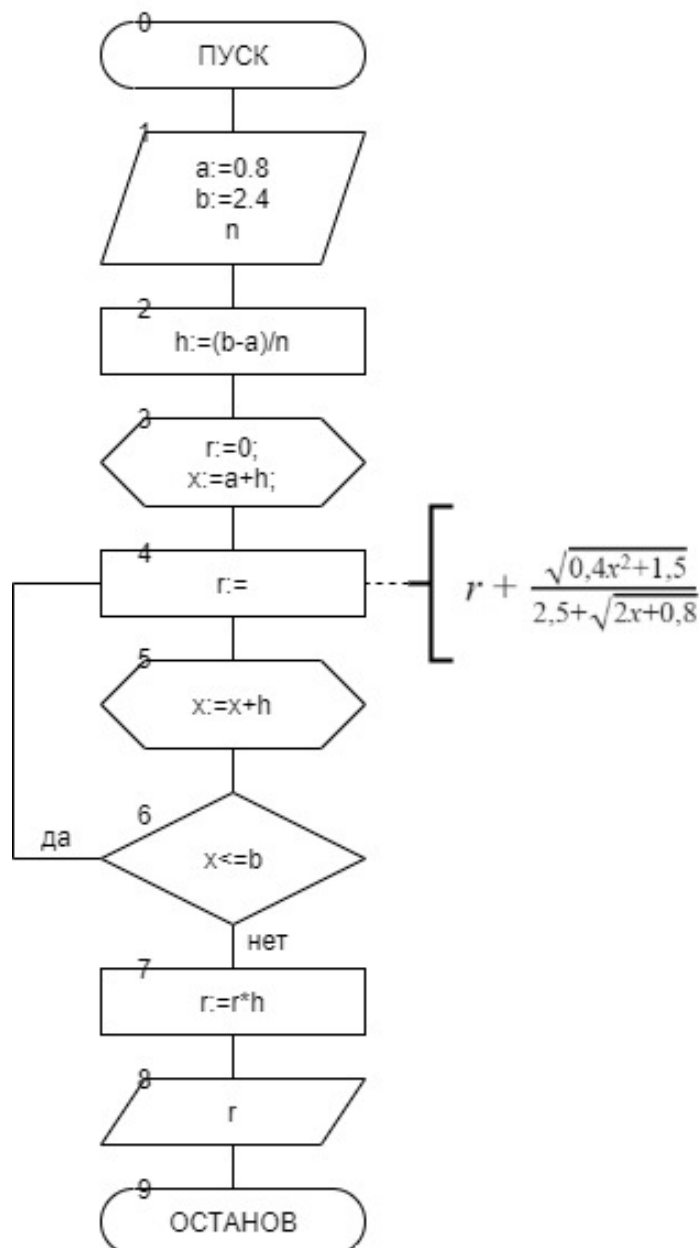
$$\int_a^b f(x)dx \sim h * \sum_{x=a+h}^b f(x), \text{ где } h = \frac{b-a}{n} \text{ и } n \text{ вводится}$$

пользователем.

Вид интеграла:

$$\int_{0.8}^{2.4} \frac{\sqrt{0.4x^2 + 1.5} dx}{2.5 + \sqrt{2x + 0.8}};$$

**Блок-схема:**



**Список идентификаторов:**

Имя	Тип	Смысл
a	нижний предел интегрирования	const
b	верхний предел интегрирования	const
n	количество разбиений	integer
h	шаг	real
r	результат	real
x	значение аргумента	real

#### Код программы:

```

program integral_prav;
const a=0.8;
b=2.4;
var
  r, h, x:real;
  n: integer;
begin
  writeln('введите количество разбиений');
  readln(n);
  h:=(b-a)/n;
  r:=0;
  x:=a+h;
  while x<=b do
  begin
    r:=r+(sqrt(0.4*x*x+1.5)/(2.5+sqrt(2*x+0.8)));
    x:=x+h;
  end;
  r:=h*r;
  writeln(r:7:5);
end.

```

#### Результат:

Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 10 0.57657	введите количество разбиений 100 0.56474
Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 1000 0.57062	введите количество разбиений 10000 0.57050

**Анализ:** Вычислительный процесс был организован с помощью цикла while в котором значение аргумента x изменялось от a+h до b.

### Задание 3

**Задача:** Реализовать программу для вычисления интеграла методом трапеций.

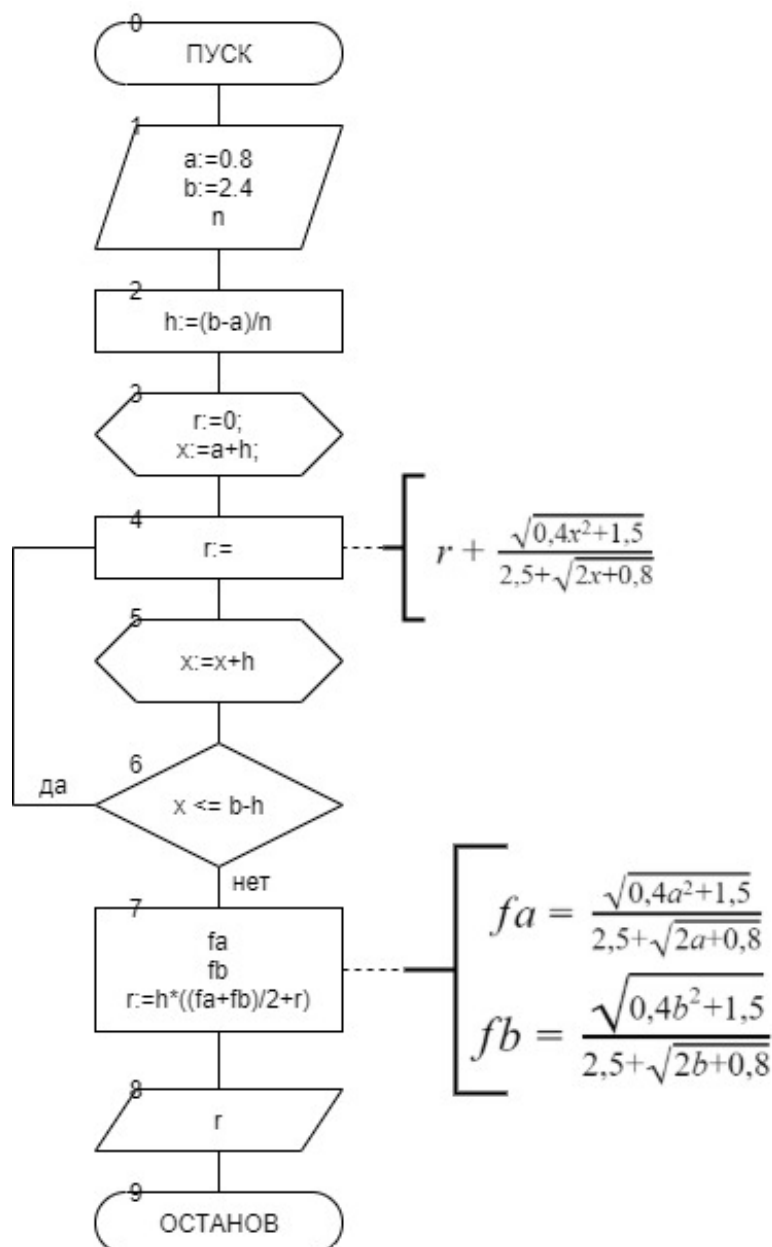
**Математическая модель:**

$$\int_a^b f(x)dx \sim h * \left( \frac{f(a)+f(b)}{2} + \sum_{x=a+h}^{b-h} f(x) \right), \text{ где } h = \frac{b-a}{n} \text{ и } n \text{ вводится пользователем.}$$

Вид интеграла:

$$\int_{0,8}^{2,4} \frac{\sqrt{0,4x^2 + 1,5} dx}{2,5 + \sqrt{2x + 0,8}};$$

**Блок-схема:**



**Список идентификаторов:**

Имя	Тип	Смысл
-----	-----	-------

a	нижний предел интегрирования	const
b	верхний предел интегрирования	const
n	количество разбиений	integer
h	шаг	real
r	результат	real
x	значение аргумента	real
fa	Значение функции в верхнем пределе интегрирования	real
fb	Значение функции в нижнем пределе интегрирования	real

**Код программы:**

```

program integral_trap;
const a=0.8;
b=2.4;
var
  fa, fb, r, h, x:real;
  n: integer;
begin
  writeln('введите количество разбиений');
  readln(n);
  h:=(b-a)/n;
  r:=0;
  x:=a+h;
  while x<=(b-h) do
  begin
    r:=r+(sqrt(0.4*x*x+1.5)/(2.5+sqrt(2*x+0.8)));
    x:=x+h;
  end;
  fa:= sqrt(0.4*a*a+1.5)/(2.5+sqrt(2*a+0.8));
  fb:= sqrt(0.4*b*b+1.5)/(2.5+sqrt(2*b+0.8));
  r:=h*((fa+fb)/2+r);
  writeln(r:7:5);
end.

```

**Результат:**

Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 10 0.57069	введите количество разбиений 100 0.56417
Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 1000 0.57056	введите количество разбиений 10000 0.57050

**Анализ:** Вычислительный процесс был организован с помощью цикла while в котором значение аргумента x изменялось от a+h до b-h.

## Задание 4

**Задача:** Реализовать программу для вычисления интеграла методом парабол (Симпсона).

**Математическая модель:**

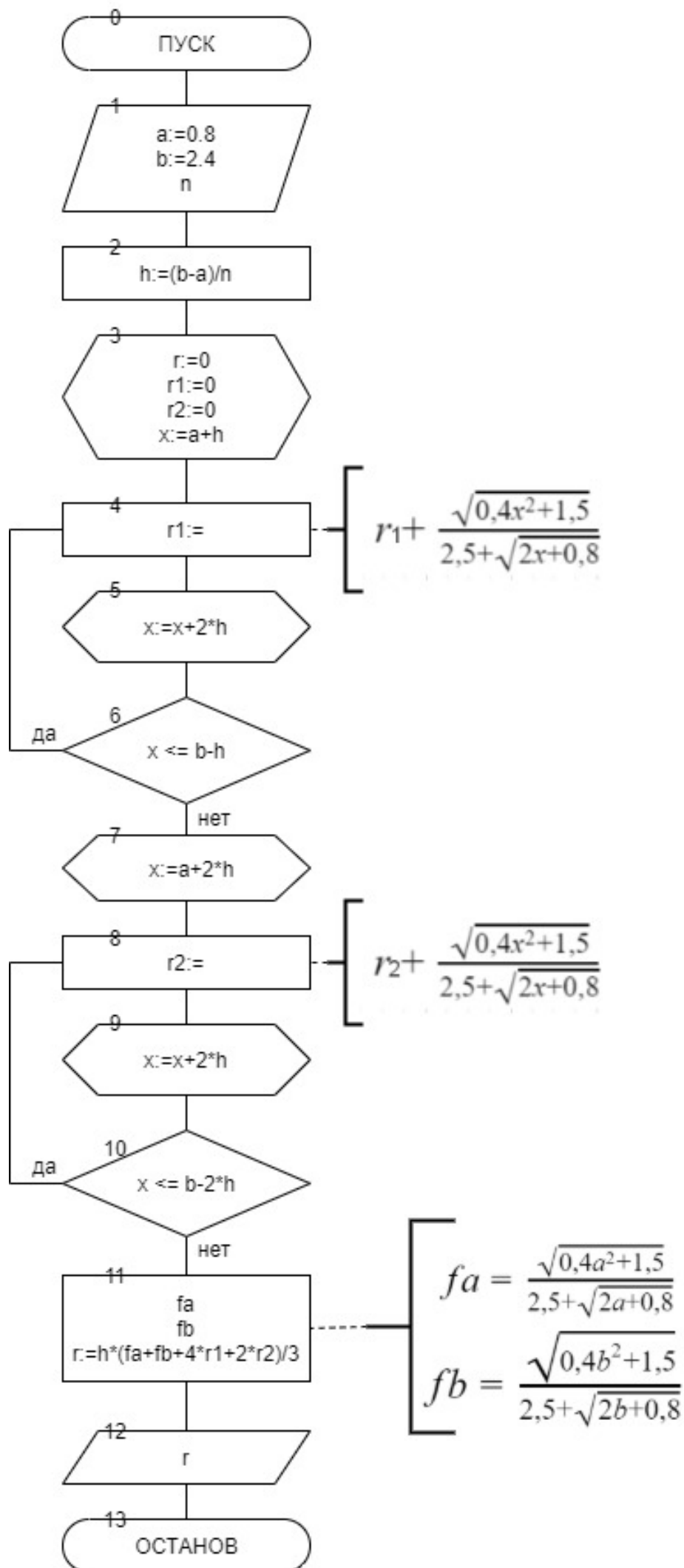
$$\int_a^b f(x)dx \sim \frac{h}{3} * (f(a) + f(b) + 4 * \sum_{x=a+h}^{b-h} f(x) + 2 * \sum_{x=a+2h}^{b-2h} f(x)), \text{ шаг } 2h,$$

где  $h = \frac{b-a}{n}$  и n вводится пользователем.

Вид интеграла:

$$\int_{0,8}^{2,4} \frac{\sqrt{0,4x^2 + 1,5} dx}{2,5 + \sqrt{2x + 0,8}};$$

**Блок-схема:**





### Список идентификаторов:

Имя	Тип	Смысл
a	нижний предел интегрирования	const
b	верхний предел интегрирования	const
n	количество разбиений	integer
h	шаг	real
r	результат	real
x	значение аргумента	real
fa	Значение функции в верхнем пределе интегрирования	real
fb	Значение функции в нижнем пределе интегрирования	real
r1	Сумма значений интеграла в нечетных точках	real
r2	Сумма значений интеграла в четных точках	real

### Код программы:

```
program integral_Simp;
const a=0.8;
b=2.4;
var
  r, r1, r2, fa, fb, h, x:real;
  n: integer;
begin
  writeln('введите количество разбиений');
  readln(n);
  h:=(b-a)/(n*2);
  r:=0;
  r1:=0;
  r2:=0;
  x:=a+h;
  while x<=(b-h) do
```

```

begin
  r1:=r1+(sqrt(0.4*x*x+1.5)/(2.5+sqrt(2*x+0.8)));
  x:=x+2*h;
end;
x:=a+2*h;
while x<=(b-2*h) do
begin
  r2:=r2+(sqrt(0.4*x*x+1.5)/(2.5+sqrt(2*x+0.8)));
  x:=x+2*h;
end;
fa:= sqrt(0.4*a*a+1.5)/(2.5+sqrt(2*a+0.8));
fb:= sqrt(0.4*b*b+1.5)/(2.5+sqrt(2*b+0.8));
r:=h*(fa+fb+4*r1+2*r2)/3;
writeln(r:7:5);
end.

```

## Результат:

Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 10 0.57056	введите количество разбиений 100 0.56416
Окно вывода	Окно вывода
введите количество разбиений 1000 0.57056	введите количество разбиений 10000 0.57050

**Анализ:** Вычислительный процесс был организован с помощью двух циклов while. В первом цикле, где считалась сумма значений интеграла в нечетных точках, аргумент x изменялся от a+h до b-h (с шагом 2h). Во втором цикле, где считалась сумма значений интеграла в четных точках, аргумент x изменялся от a+2h до b-2h (с шагом 2h).

## Вывод:

В ходе выполнения лабораторной я получила следующие приблизительные значения данного мне вида интеграла:

Н количество разбиений	Н шаг	I Метод левых частей прямоугольников	I Метод правых частей прямоугольников	I Метод трапеций	I Метод парабол
10	0,16	0,56480	0,57657	0,57069	0,57056
100	0,016	0,56358	0,56474	0,56417	0,56416
1000	0,0016	0,57050	0,57062	0,57056	0,57056
10000	0,00016	0,57049	0,57050	0,57050	0,57050

Для каждой функции свой метод будет являться более точным, поэтому существует такое количество видов численного интегрирования. Но точность каждого метода можно увеличить с помощью большего количества разбиений.