

## Лабораторная работа № 4

### **Детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование**

**Цель:** научиться реализовать алгоритм детерминированных вычислительных процессов с управлением по аргументу средствами Free Pascal

**Оборудование:** компьютер, PascalABC.NET

#### **Задание 1**

Реализовать вычисление определенного интеграла из индивидуального задания (взять интеграл из предыдущей лабораторной) методом трапеций с использованием пользовательской функции

**Математическая модель:**

$$\int_{1,2}^2 \frac{\sqrt{0,6x+1,7} dx}{2,1x+\sqrt{0,7x^2+1}};$$

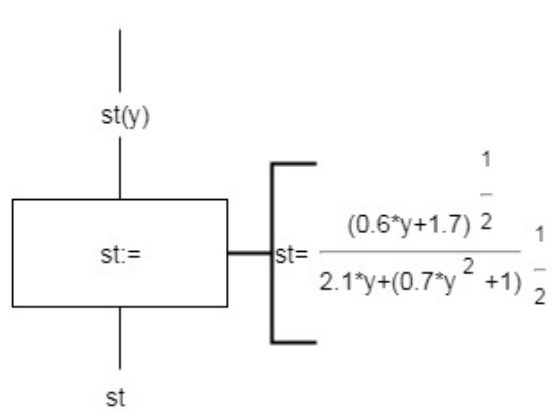
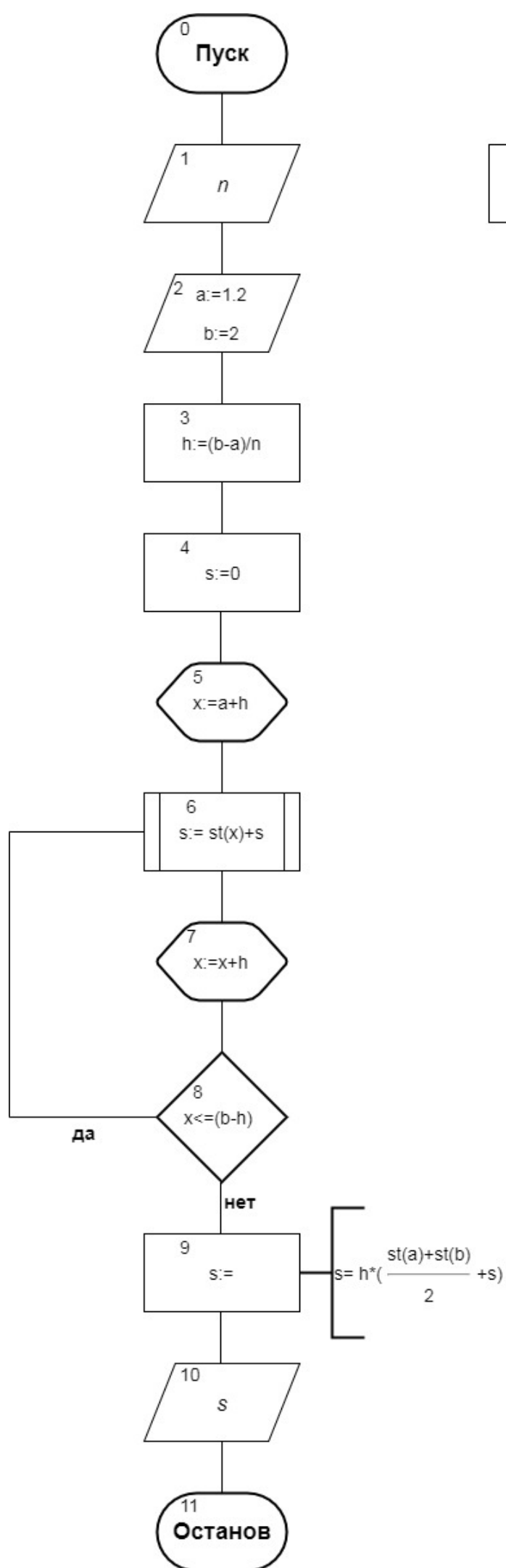
$$st = \frac{\sqrt{0.6 * n + 1.7}}{2.1 * n + \sqrt{0.7 * n^2 + 1}}$$

$$h = \frac{(b - a)}{n}$$

$$s = h * \frac{k + m}{2} + s$$

$$x = x + h$$

**Блок схема:**



### **Список идентификаторов:**

<b>Имя</b>	<b>Смысл</b>	<b>Тип</b>
<i>s</i>	искмое значение интеграла	real
<i>x</i>	параметр цикла	real
<i>a</i>	нижняя граница интеграла	real
<i>h</i>	шаг	real
<i>y</i>	переменная, с которой работает функция	real
<i>n</i>	кол-во разбиений	integer
<i>b</i>	верхняя граница интеграла	integer

### **Код программы:**

```
program zadanie1;
```

```
var  s, x, a, h, b:real;
```

```
      n:integer;
```

```
function st(y:real):real;
```

```
begin
```

```
      st:= power((0.6*y+1.7),1/2)/(2.1*y+power((0.7*y*y+1),1/2));
```

```
end;
```

```
begin
```

```
      writeln('Vvedite n');
```

```
      readln(n);
```

```
      a:= 1.2;
```

```
      b:= 2;
```

```
      h:= (b-a)/n;
```

```

s:= 0;

x:= a+h;

while x<= (b-h) do begin

    s:= st(x)+s;

    x:= x+h;

end;

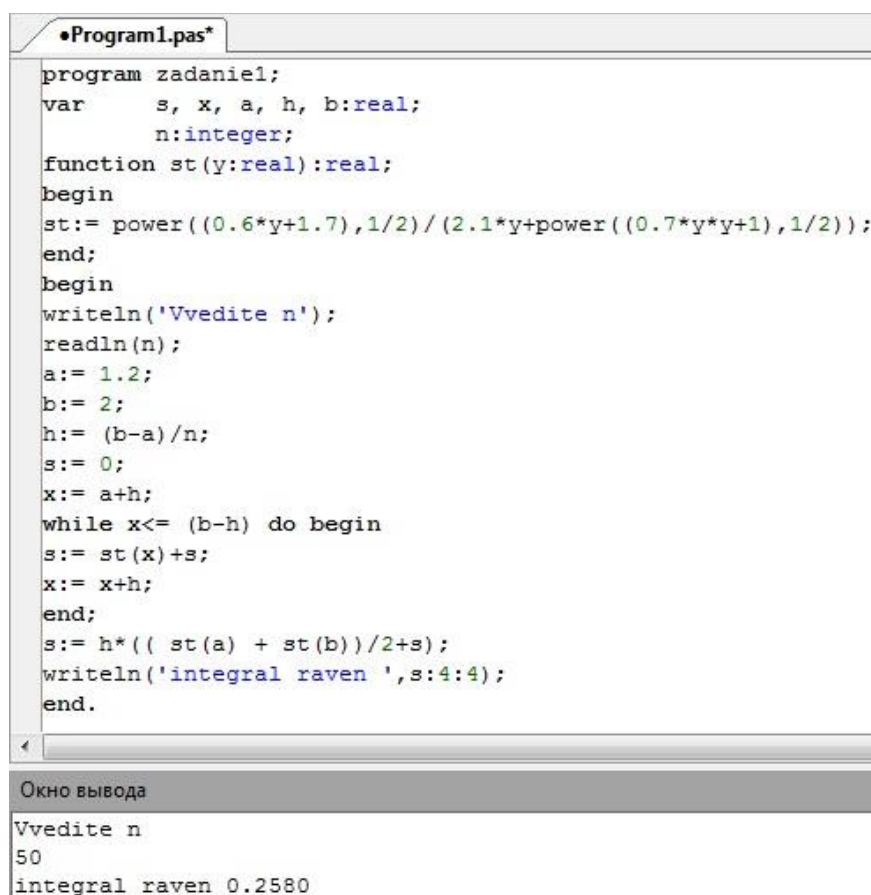
s:= h*(( st(a) + st(b))/2+s);

writeln('integral raven ',s:4:4);

end.

```

### Результаты:



The screenshot shows a Pascal program editor window titled "Program1.pas" containing the following code:

```

program zadanie1;
var    s, x, a, h, b:real;
      n:integer;
function st(y:real):real;
begin
st:= power((0.6*y+1.7),1/2)/(2.1*y+power((0.7*y*y+1),1/2));
end;
begin
writeln('Vvedite n');
readln(n);
a:= 1.2;
b:= 2;
h:= (b-a)/n;
s:= 0;
x:= a+h;
while x<= (b-h) do begin
s:= st(x)+s;
x:= x+h;
end;
s:= h*(( st(a) + st(b))/2+s);
writeln('integral raven ',s:4:4);
end.

```

Below the editor is an output window titled "Окно вывода" (Output Window) showing the program's execution results:

```

Vvedite n
50
integral raven 0.2580

```

**Анализ результата:** результат расчёта значения был получен с помощью запуска цикла «while» с помощью счетчика  $x \leq (b-h)$  и функции  $st$ , а также благодаря использованию переменных  $h$ , нижнего и верхнего пределов интеграла  $a$  и  $b$ ,  $k$  и  $n$  равных функциям от  $a$  и  $b$ ,  $s$  для получения значения

интеграла. Полученный результат считается с помощью метода трапеций и представлен в типе *real*

## **Задание 2**

Реализовать вычисление определенного интеграла из индивидуального задания (взять интеграл из предыдущей лабораторной) методом парабол с использованием пользовательской функции

**Математическая модель:**

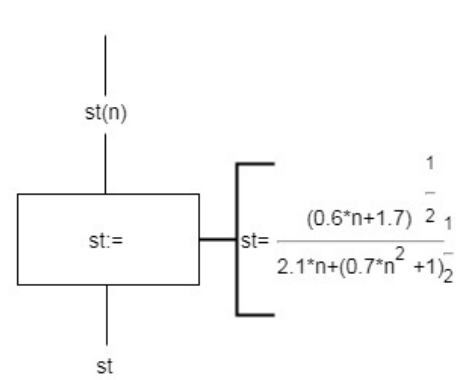
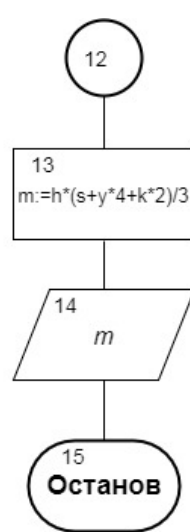
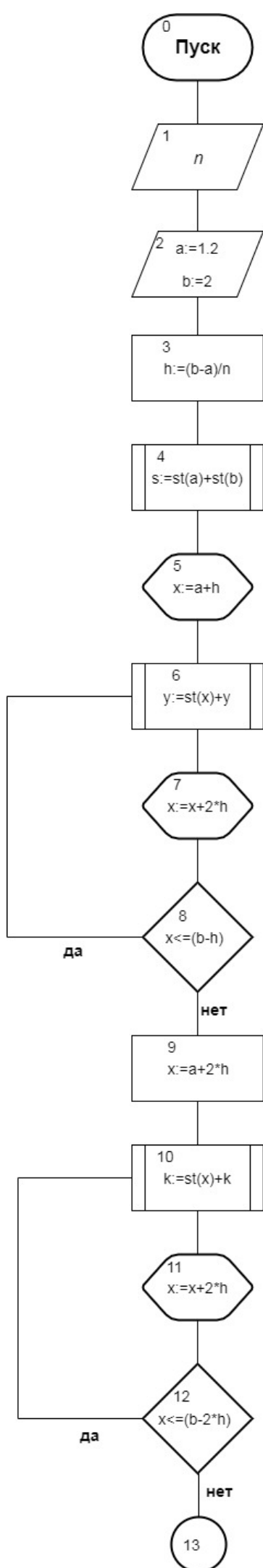
$$\int_{1,2}^2 \frac{\sqrt{0,6x + 1,7} dx}{2,1x + \sqrt{0,7x^2 + 1}};$$

$$st = \frac{\sqrt{0.6 * n + 1.7}}{2.1 * n + \sqrt{0.7 * n^2 + 1}}$$

$$m = \frac{h * (s + y * 4 + k * 2)}{3}$$

$$h = \frac{(b - a)}{n}$$

**Блок схема:**



### **Список идентификаторов:**

<b>Имя</b>	<b>Смысл</b>	<b>Тип</b>
<i>m</i>	искмое значение интеграла	real
<i>x</i>	параметр цикла	real
<i>a</i>	нижняя граница интеграла	real
<i>h</i>	шаг	real
<i>y</i>	сумма значений в нечетных позиция	real
<i>k</i>	сумма значений в четных позиция	real
<i>s</i>	сумма значений граничных значений интеграла	real
<i>n</i>	кол-во разбиений	integer
<i>b</i>	верхняя граница интеграла	integer

### **Код программы:**

```
program zadanie2;
```

```
var   s, x, a, h, y, k, m, b:real;
```

```
      n:integer;
```

```
function st(n:real):real;
```

```
begin
```

```
      st:= power((0.6*n+1.7),1/2)/(2.1*n+power((0.7*n*n+1),1/2));
```

```
end;
```

```
begin
```

```
      writeln('Vvedite n');
```

```
      readln(n);
```

```
      a:= 1.2;
```

```
      b:= 2;
```

$h := (b-a)/n;$

$s := st(a) + st(b);$

$x := a + h;$

while  $x \leq (b-h)$  do begin

$y := st(x) + y;$

$x := x + 2 * h;$

end;

$x := a + 2 * h;$

while  $x \leq (b - 2 * h)$  do begin

$k := st(x) + k;$

$x := x + 2 * h;$

end;

$m := h * (s + y * 4 + k * 2) / 3;$

writeln('integral raven ', m:4:4);

end.

## Результаты:

```
•Program1.pas*
program zadanie2;
var   s, x, a, h, y, k, m, b:real;
      n:integer;
function st(n:real):real;
begin
st:= power((0.6*n+1.7),1/2)/(2.1*n+power((0.7*n*n+1),1/2));
end;
begin
writeln('Vvedite n');
readln(n);
a:= 1.2;
b:= 2;
h:= (b-a)/n;
s:= st(a)+st(b);
x:= a+h;
while x<= (b-h) do begin
y:= st(x)+y;
x:= x+2*h;
end;
x:=a+2*h;
while x<=(b-2*h) do begin
k:= st(x)+k;
x:=x+2*h;
end;
m:=h*(s+y*4+k*2)/3;
writeln('integral raven ',m:4:4);
end.
```

Окно вывода

```
Vvedite n
50
integral raven 0.2535
```



**Анализ результата:** результат расчёта значения был получен с помощью запуска 2 циклов «while» с помощью счетчиков  $x \leq (b-h)$ ,  $x \leq (b-2*h)$  и функции  $st$ , а также благодаря использованию переменных  $h$ , нижнего и верхнего пределов интеграла  $a$  и  $b$ ,  $s$ ,  $k$  и у равных суммам функций,  $t$  для получения значения интеграла. Полученный результат считается с помощью метода парабол и представлен в типе *real*

### Задание 3

Вычислить

**Математическая модель:**

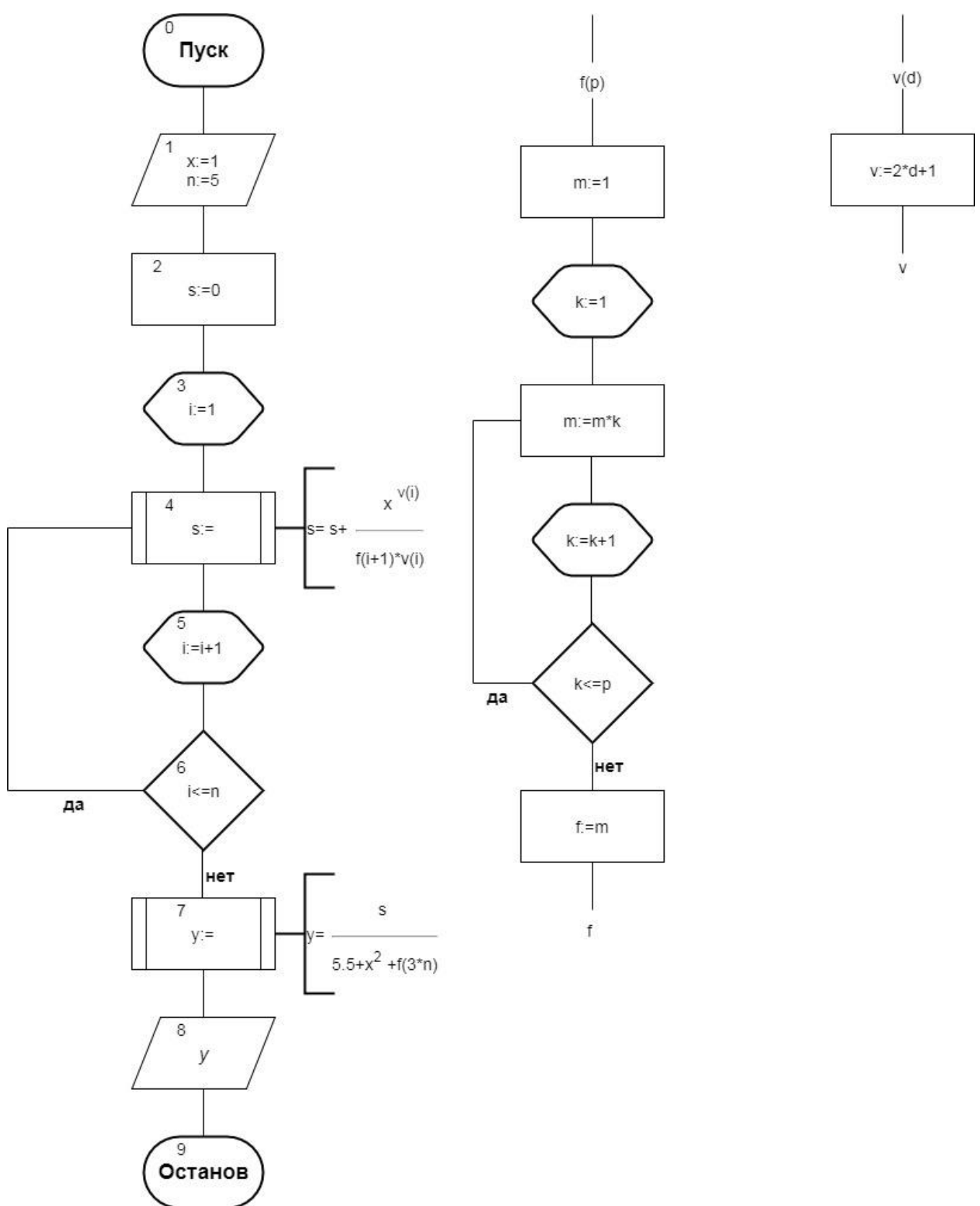
$$y = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{(i+1)!} \cdot \frac{x^{2i+1}}{2i+1} \right)}{5.5 + x^2 + (3n)!}$$

$$v=2*d+1$$

$$y = \frac{s}{5.5 + x^2 + f(3 * n)}$$

$$s = s + \frac{x^{v(i)}}{f(i+1) * v(I)}$$

**Блок схема:**



**Список идентификаторов:**

Имя	Смысл	Тип
$i$	параметр цикла	integer
$n$	конечное значение счётчика	integer
$s$	сумма всех числителей	real
$x$	переменная	real

$y$	искомое значение функции	real
$k$	параметр цикла в функции f	integer
$m$	значение факториала в функции f	integer
$d$	переменная, с которой работает функция	integer

### ***Код программы:***

```

program zadanie3;

var   i,n:integer;

      s,x,y:real;

function f(p:integer):integer;

var   m,k:integer;

      begin

          m:=1;

          for k:=1 to p do

              m:=m*k;

              f:=m;

          end;

function v(d:integer):integer;

begin

    v:=2*d+1;

end;

begin

    x:=1;

    n:=5;

    s:=0;

```

```

for i:= 1 to n do

begin

    s:=s+power(x,v(i))/(f(i+1)*v(i));

end;

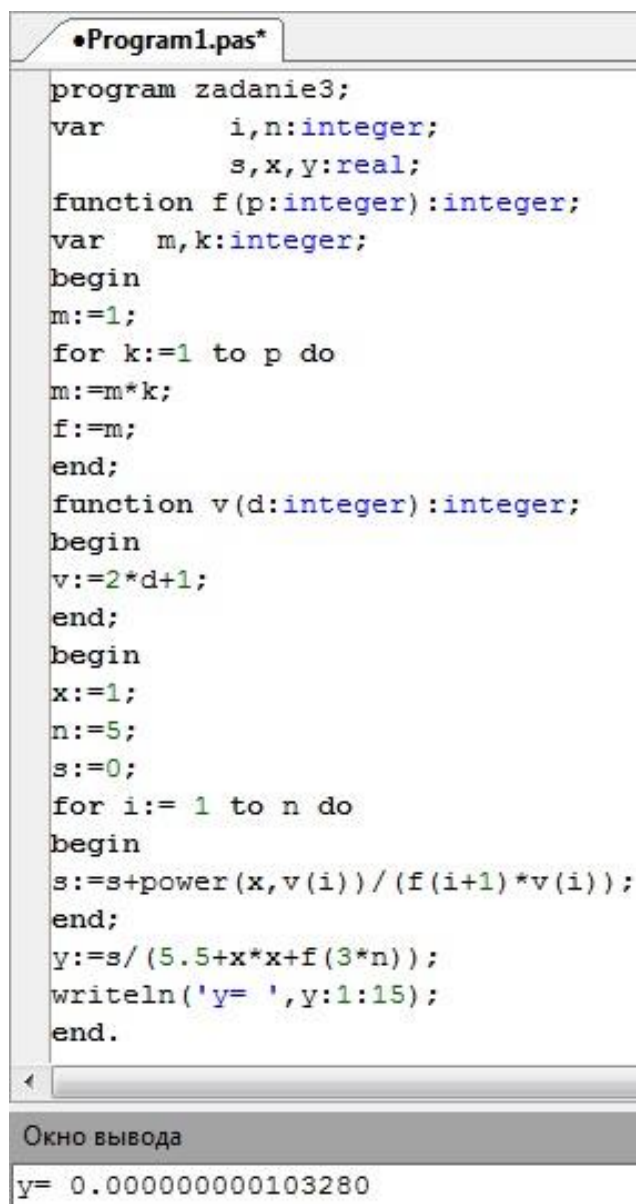
y:=s/(5.5+x*x+f(3*n));

writeln('y= ',y:1:15);

end.

```

### **Результаты:**



The screenshot shows a Pascal program editor window titled "Program1.pas\*" containing the following code:

```

program zadanie3;
var      i,n:integer;
          s,x,y:real;
function f(p:integer):integer;
var      m,k:integer;
begin
m:=1;
for k:=1 to p do
m:=m*k;
f:=m;
end;
function v(d:integer):integer;
begin
v:=2*d+1;
end;
begin
x:=1;
n:=5;
s:=0;
for i:= 1 to n do
begin
s:=s+power(x,v(i))/(f(i+1)*v(i));
end;
y:=s/(5.5+x*x+f(3*n));
writeln('y= ',y:1:15);
end.

```

Below the editor is an output window titled "Окно вывода" (Output Window) showing the result of the program execution:

```

y= 0.000000000103280

```

**Анализ результатов:** результат расчёта значения был получен с помощью запуска счетчика «for i:= 1 to n do», функции *f*, в которой производился подсчёт интеграла, и функции *v*, а также благодаря

использованию переменных  $s$ , равной сумме числителей при  $i$  от 1 до  $n$ , и  $y$  равной искомому значению функции. Полученный результат представлен в типе `real`

**Вывод:** я научилась реализовывать алгоритм детерминированных вычислительных процессов с управлением по аргументу средствами *Free Pascal*