

Лабораторная работа №3

Детерминированные вычислительные процессы
с управлением по аргументу.
Численное интегрирование.

2. Цель лабораторной работы:

Научиться реализовывать алгоритмы численного интегрирования посредством детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу с помощью FreePascal.

3. Используемое оборудование:

ПК, среда программирования Lazarus

Задача 1

4. Постановка задачи:

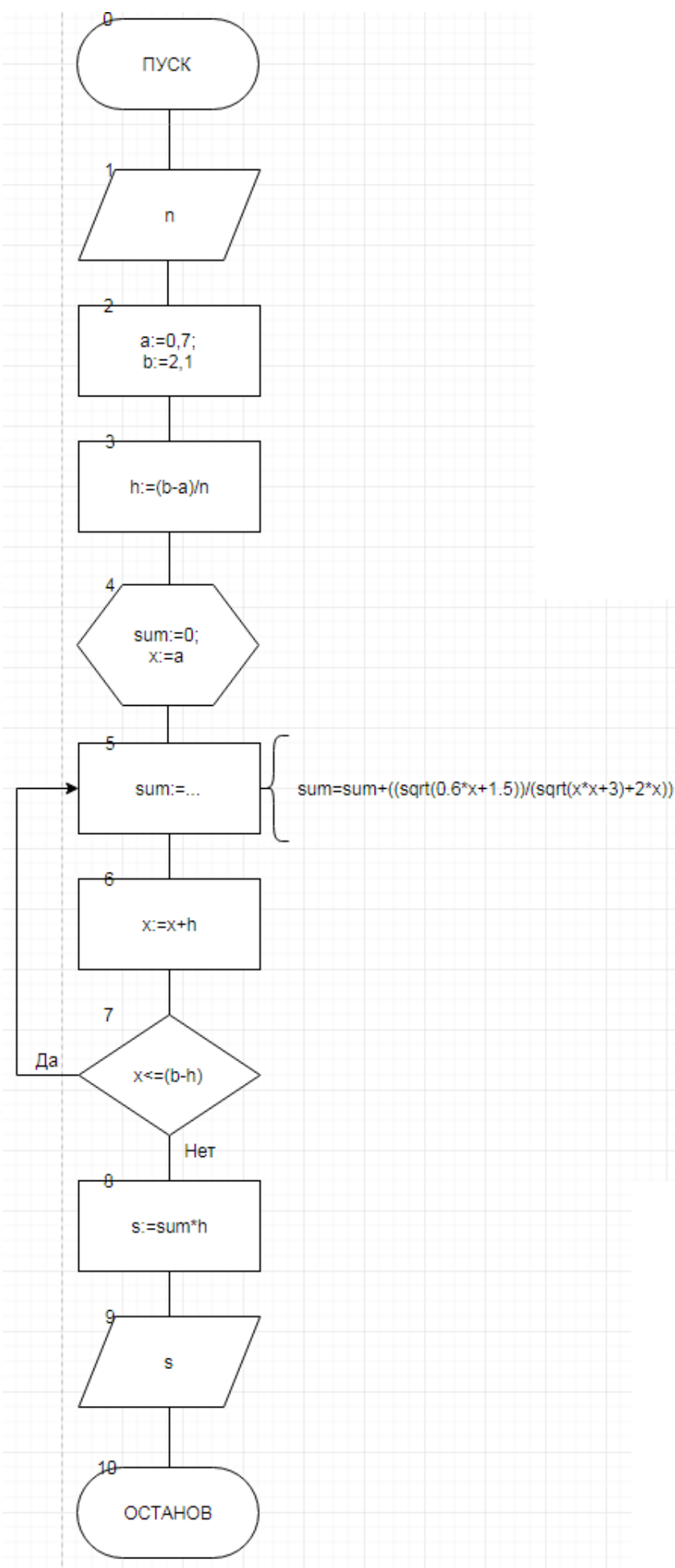
Написать программу для вычисления определенного интеграла методом прямоугольников левых частей.

5. Математическая модель:

Вычислить данный интеграл методом прямоугольников левых частей.

$$\int_{0,7}^{2,1} \frac{\sqrt{0,6x + 1,5} dx}{2x + \sqrt{x^2 + 3}}$$

6. Блок схема:



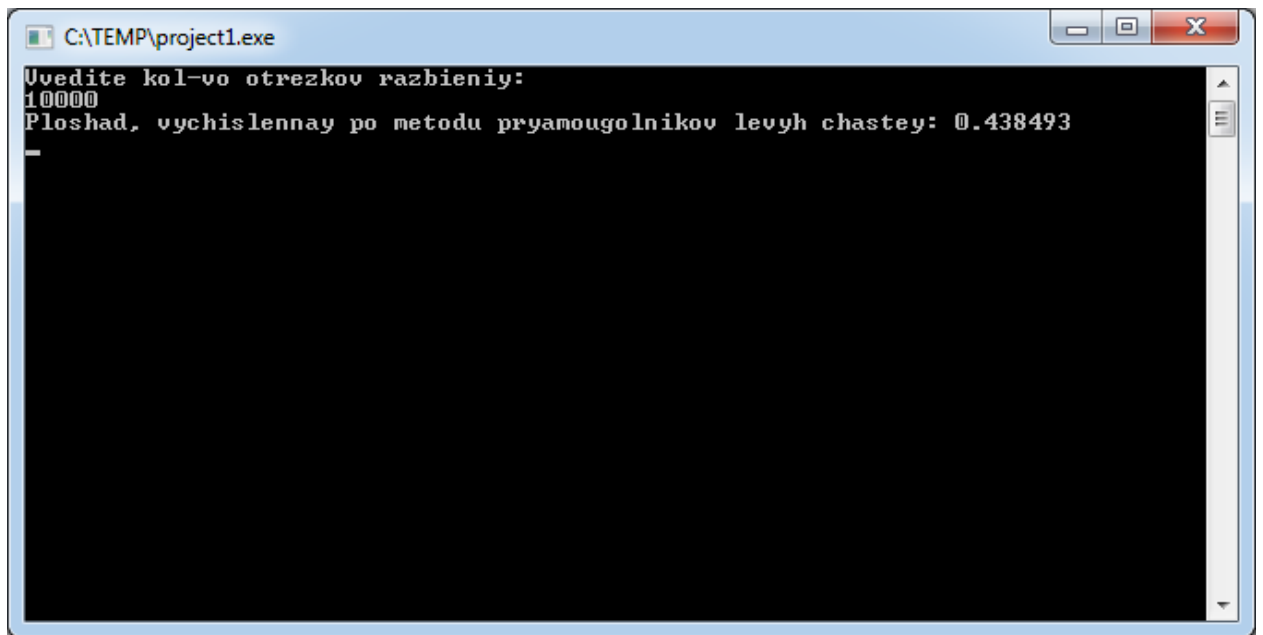
7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
n	Кол-во отрезков разбиения	integer
a	Пределы интегрирования	real
b	Пределы интегрирования	real
h	Длина каждого отрезка n	real
sum	Сумма	real
x	Параметр цикла	real
s	Площадь	real

8. Код программы:

```
program zadanie1;
var
n:integer;
a,b,h,sum,x,s:real;
begin
writeln('Vvedite kol-vo otrezkov razbieniy: ');
readln(n);
a:=0.7;
b:=2.1;
h:=(b-a)/n;
x:=a;
sum:=0;
while x<=(b-h) do begin
sum:=sum+((sqrt(0.6*x+1.5))/(sqrt(x*x+3)+2*x));
x:=x+h;
end;
s:=sum*h;
writeln('Ploshad, vychislennay po metodu pryamougolnikov levyh chastey: ',s:3:6);
readln();
end.
```

9. Результаты выполненной работы:



```
C:\TEMP\project1.exe
Uvedite kol-vo otrezkov razbieniy:
10000
Ploshad, vychislenay po metodu pryamougolnikov levyh chastey: 0.438493
-
```

10. Анализ результатов вычисления:

Наша программа получает в качестве входных данных пределы кол-во отрезков разбиения, которое определяет точность вычислений. Затем она присваивает некоторым переменным параметры, необходимые для последующего выполнения цикла while. В теле цикла происходит вычисление суммы, которую после выхода из цикла мы домножаем на шаг h . Таким образом программа вычисляет площадь по методу правых частей прямоугольника.

Задача 2

4. Постановка задачи:

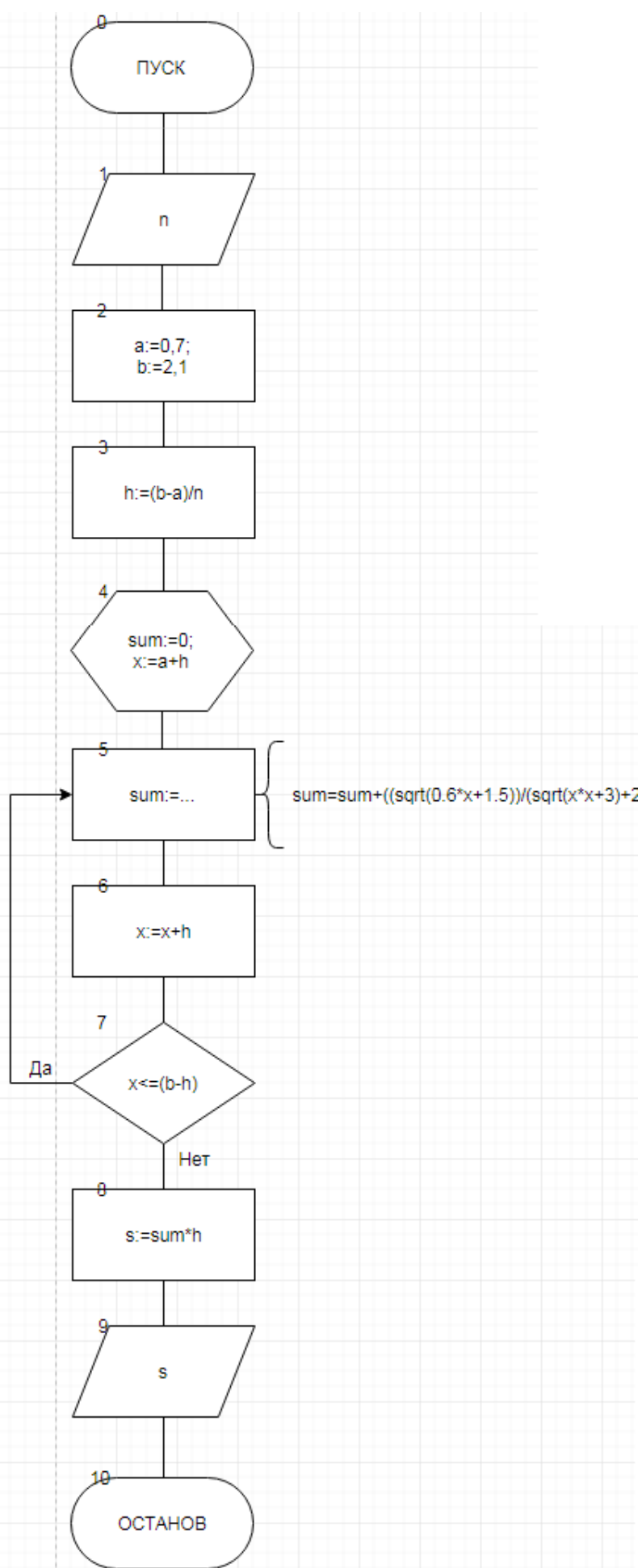
Написать программу для вычисления определенного интеграла методом прямоугольников правых частей.

5. Математическая модель:

Вычислить данный интеграл методом прямоугольников правых частей.

$$\int_{0,7}^{2,1} \frac{\sqrt{0,6x + 1,5} dx}{2x + \sqrt{x^2 + 3}}$$

6. Блок схема:



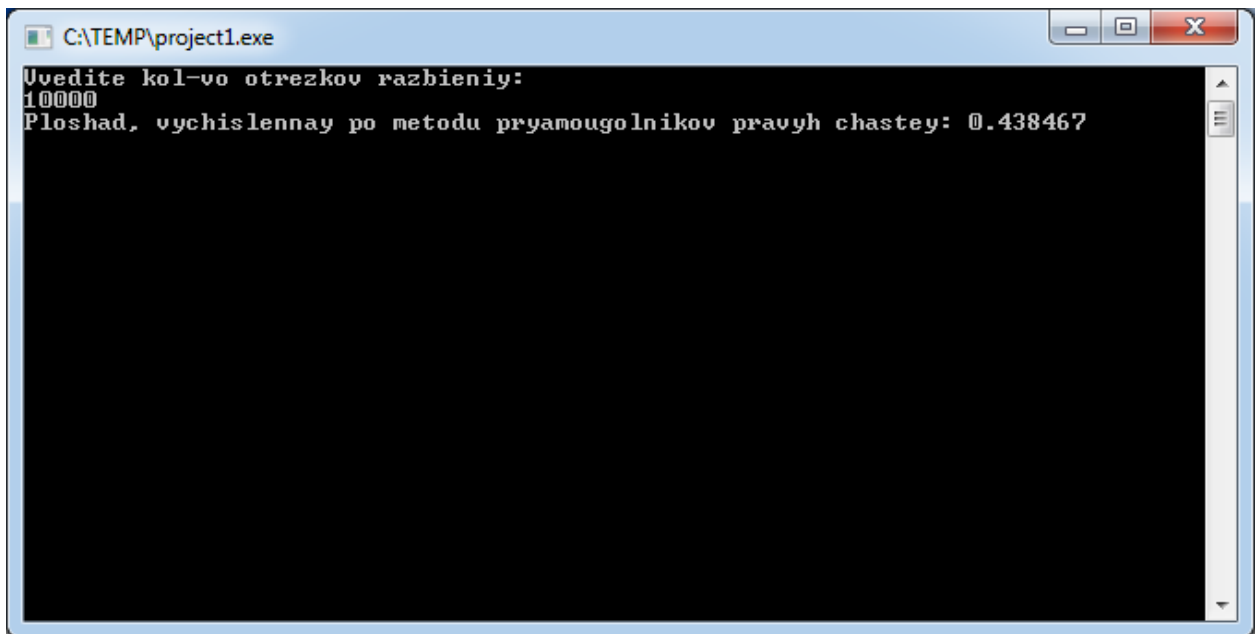
7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
n	Кол-во отрезков разбиения	integer
a	Пределы интегрирования	real
b	Пределы интегрирования	real
h	Длина каждого отрезка n	real
sum	Сумма	real
x	Параметр цикла	real
s	Площадь	real

8. Код программы:

```
program zadanie2;
var
n:integer;
a,b,h,sum,x,s:real;
begin
a:=0.7;
b:=2.1;
writeln('Vvedite kol-vo otrezkov razbieniyy: ');
readln(n);
h := (b-a)/n;
x := a+h;
sum := 0;
while x <= b do begin
sum:=sum+((sqrt(0.6*x+1.5))/(sqrt(x*x+3)+2*x));
x:=x+h;
end;
s:=sum*h;
writeln('Ploshad, vychislennay po metodu pryamougolnikov pravyh chastey: ',s:3:6);
readln();
end.
```

9. Результаты выполненной работы:



```
C:\TEMP\project1.exe
Vvedite kol-vo otrezkov razbieniy:
10000
Ploshad, vychislennay po metodu pryamougolnikov pravyh chastey: 0.438467
```

10. Анализ результатов вычисления:

Наша программа получает в качестве входных данных пределы кол-во отрезков разбиения, которое определяет точность вычислений. Затем она присваивает некоторым переменным параметры, необходимые для последующего выполнения цикла while. В теле цикла происходит вычисление суммы, которую после выхода из цикла мы домножаем на шаг h. Таким образом программа вычисляет площадь по методу левых частей прямоугольника.

Задача 3

4. Постановка задачи:

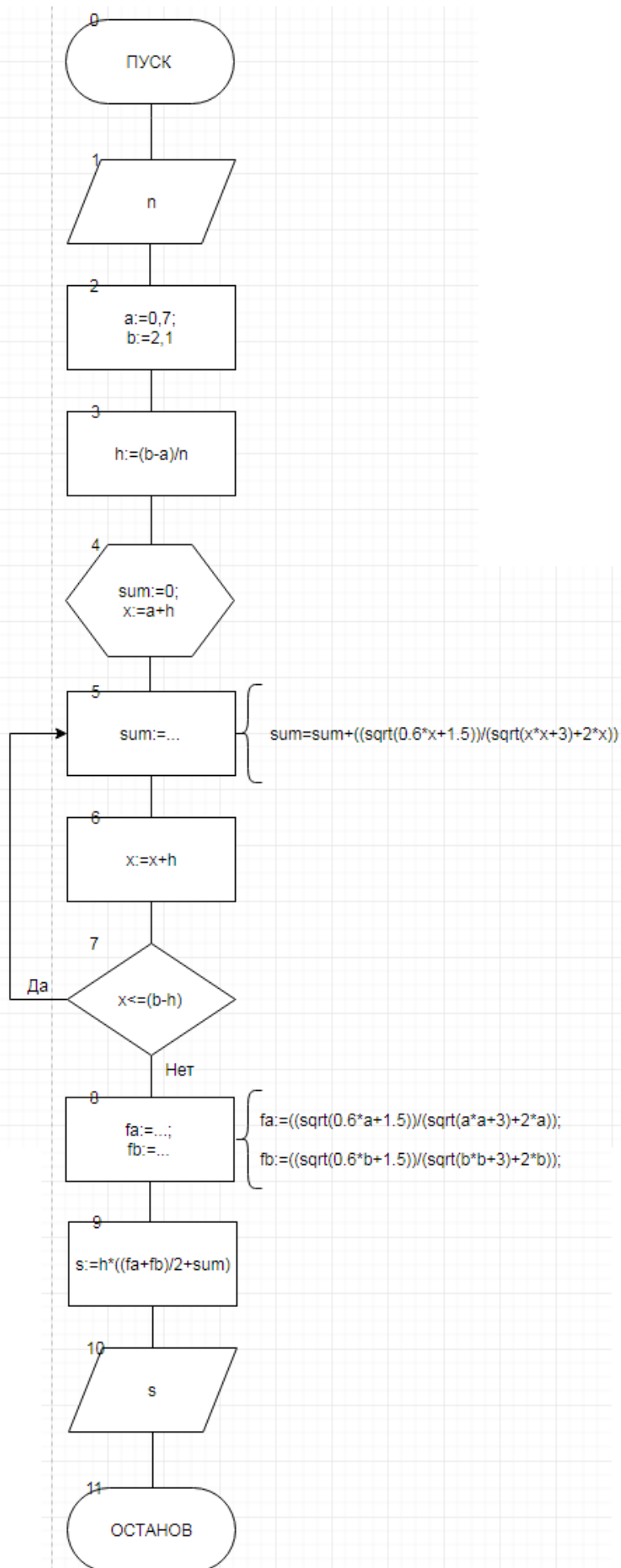
Написать программу для вычисления определенного интеграла из индивидуального задания методом трапеций.

5. Математическая модель:

Вычислить данный интеграл методом трапеций.

$$\int_{0,7}^{2,1} \frac{\sqrt{0,6x + 1,5} dx}{2x + \sqrt{x^2 + 3}}$$

6.Блок схема:



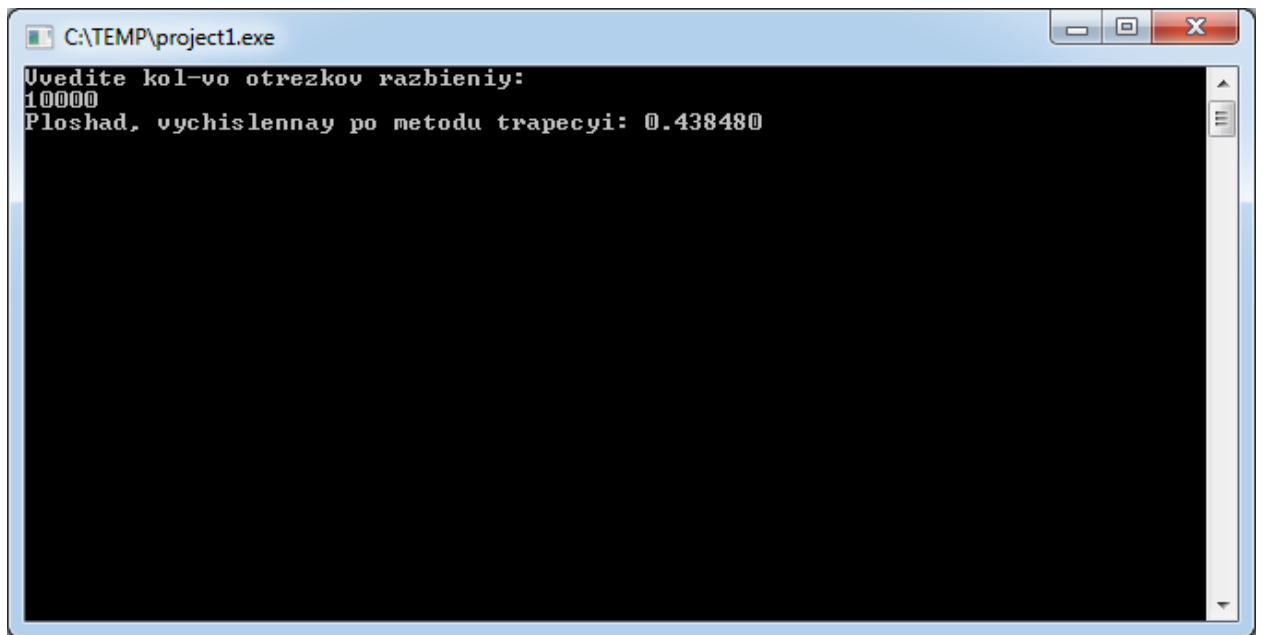
7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
n	Кол-во отрезков разбиения	integer
a	Пределы интегрирования	real
b	Пределы интегрирования	real
h	Длина каждого отрезка n	real
sum	Сумма	real
x	Параметр цикла	real
s	Площадь	real
fa	Значение в пределе a	real
fb	Значение в пределе b	real

8. Код программы:

```
program zadanie3;
var
a,b,n,h,sum, x, s,fa,fb : real;
begin
a:=0.7;
b:=2.1;
writeln('Vvedite kol-vo otrezkov razbieniy: ');
readln(n);
h:=(b-a)/n;
x:=a+h;
sum := 0;
while x <=(b-h) do begin
sum := sum+((sqrt(0.6*x+1.5))/(sqrt(x*x+3)+2*x));
x:=x+h;
end;
fa:=((sqrt(0.6*a+1.5))/(sqrt(a*a+3)+2*a));
fb:=((sqrt(0.6*b+1.5))/(sqrt(b*b+3)+2*b));
s:=h*((fa+fb)/2+sum);
writeln('Ploshad, vychislennay po metodu trapeцы: ',s:3:6);
readln();
end.
```

9. Результаты выполненной работы:



```
C:\TEMP\project1.exe
Uvedite kol-vo otrezkov razbieni:
10000
Ploshad, vychislennay po metodu trapecyi: 0.438480
```

10. Анализ результатов вычисления:

Программа вычисляет площадь как среднее арифметическое формул прямоугольника левых и правых частей, т.е. методом трапеций.

Задача 4

4. Постановка задачи:

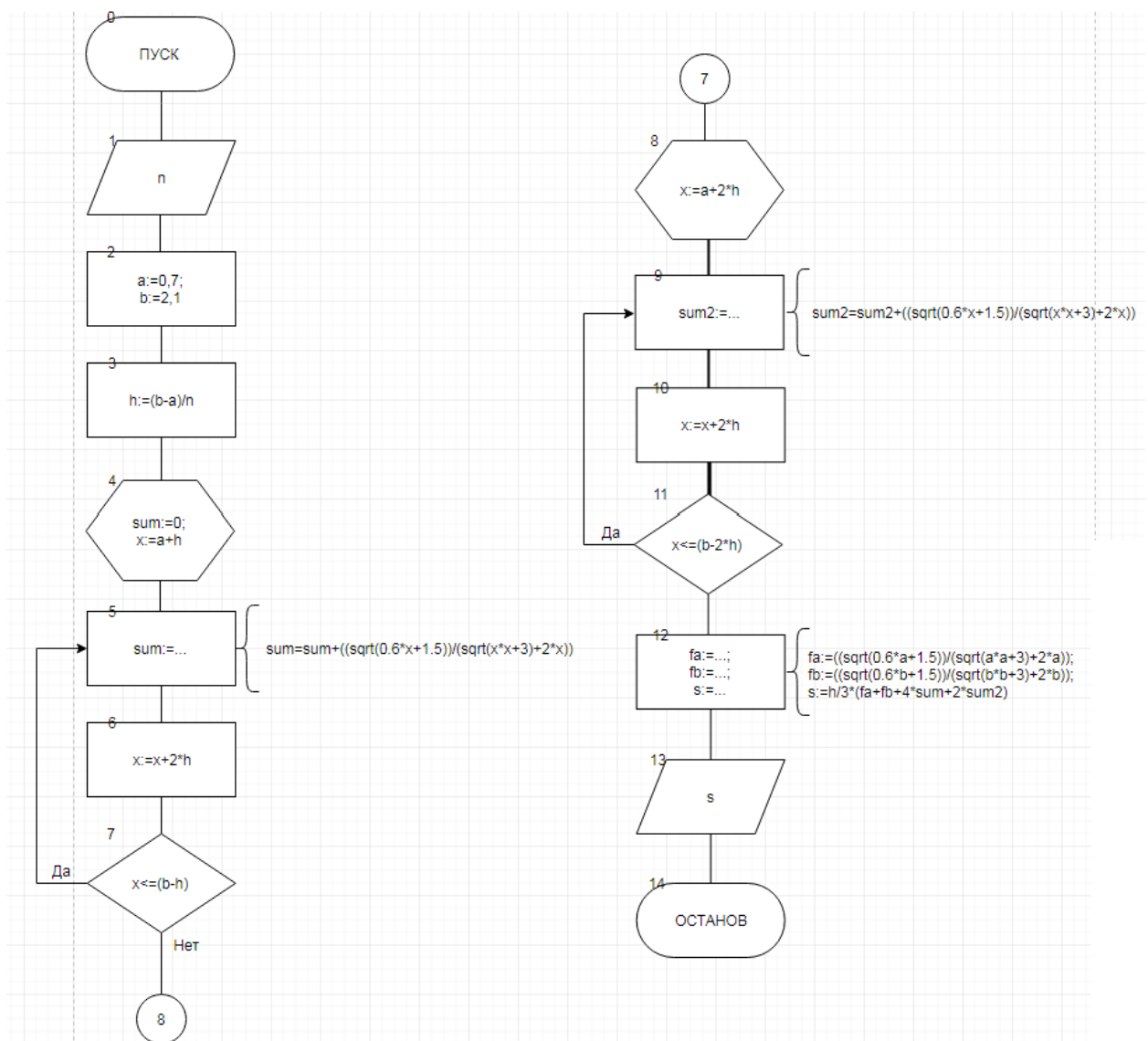
Написать программу для вычисления определенного интеграла методом парабол.

5. Математическая модель:

Вычислить данный интеграл методом парабол.

$$\int_{0,7}^{2,1} \frac{\sqrt{0,6x + 1,5} dx}{2x + \sqrt{x^2 + 3}}$$

6. Блок схема:



7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
n	Кол-во отрезков разбиения	integer
a	Пределы интегрирования	real
b	Пределы интегрирования	real
h	Длина каждого отрезка n	real
sum	Сумма	real
sum2	Сумма 2	real
x	Параметр цикла	real
s	Площадь	real
fa	Значение в пределе a	real
fb	Значение в пределе b	real

8. Код программы:

```

program zadanie4;
var

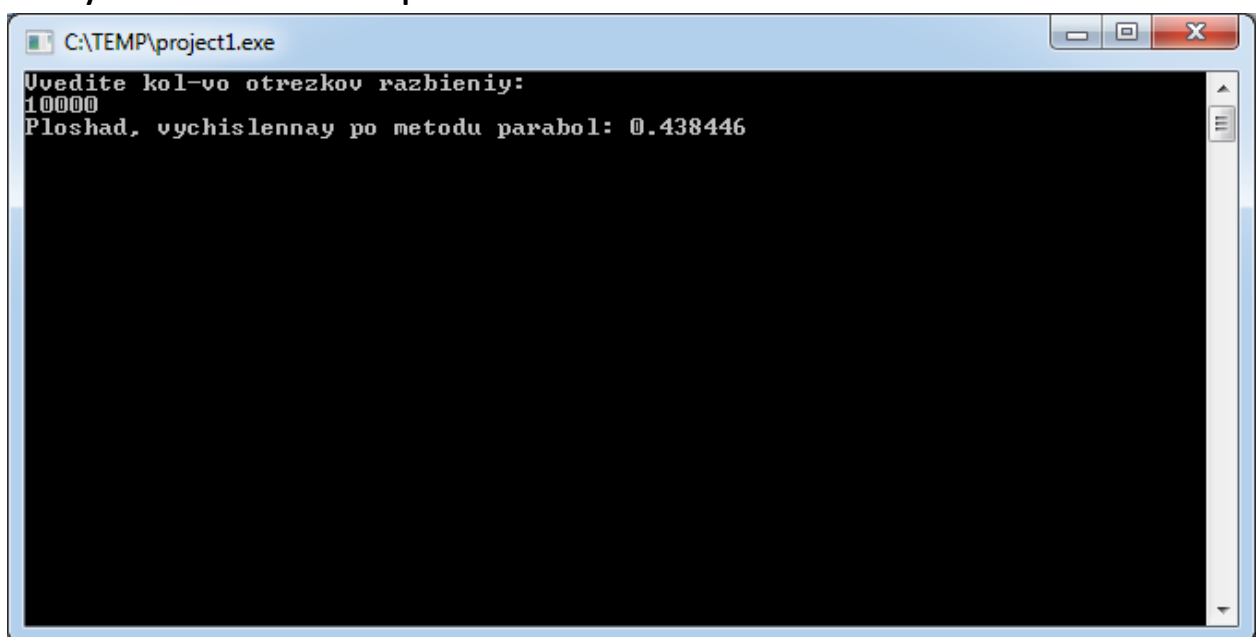
```

```

n:integer;
a,b,h,sum, sum2,x,s,fa,fb:real;
begin
a := 0.7;
b := 2.1;
writeln('Vvedite kol-vo otrezkov razbieniy: ');
readln(n);
h:=(b-a)/n;
x:=a+h;
sum:= 0;
sum2:= 0;
while x <= (b-h) do begin
sum := sum+((sqrt(0.6*x+1.5))/(sqrt(x*x+3)+2*x));
x:=x+2*h;
end;
x:=a+2*h;
while x <= (b-2*h) do begin
sum2:= sum2+((sqrt(0.6*x+1.5))/(sqrt(x*x+3)+2*x));
x:=x+2*h;
end;
fa:= ((sqrt(0.6*a+1.5))/(sqrt(a*a+3)+2*a));
fb:=((sqrt(0.6*b+1.5))/(sqrt(b*b+3)+2*b));
s:=h/3*(fa+fb+4*sum+2*sum2);
writeln('Ploshad, vychislennay po metodu parabol: ',s:3:6);
readln();
end.

```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления:

Наша программа получает в качестве входных данных кол-во отрезков разбиения, которое определяют точность вычислений. Затем она присваивает переменным суммы значение 0, а переменной x значение $a+h$. В теле цикла происходит вычисление суммы до предела $b-h$ с шагом $2*h$. Затем переменной x присваивается значение $a+2*h$. Начинается второй цикл, который вычисляет вторую сумму до предела $b-2*h$ с шагом $2*h$. После этого отдельно вычисляются значения на начале и конце отрезка ab . После этого программа подставляет необходимые переменные и вычисляет по формуле нужное нам значение.

11. Вывод:

N Количество разбиений	h Шаг	Метод левых частей прямоугольников	Метод правых частей прямоугольников	Метод трапеций	Метод парабол
10		0.416631	0.392315	0.403752	0.391792
100		0.439804	0.437228	0.438516	0.431757
1000		0.438306	0.438049	0.438177	0.438514
10000		0.438493	0.438467	0.438480	0.438446

Из рассмотренных методов наиболее точным является метод парабол.

Если увеличить количество отрезков разбиения, то можно увеличить точность любого метода.