Моделирование и формализация

Разработка и исследование математических моделей на компьютере

Моделирование – это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.

Модель – это некий новый объект, который отражает существенные особенности изучаемого объекта, явления или процесса.

Один и тот же объект может иметь **множество моделей**, а разные объекты могут описываться **одной моделью**.

Формализация – замена натурального объекта его моделью

Модели – упрощенное подобие реального объекта

Натуральные модели

Информационные модели

Натуральные или **материальные модели**

Информационные модели

Табличная информационная модель

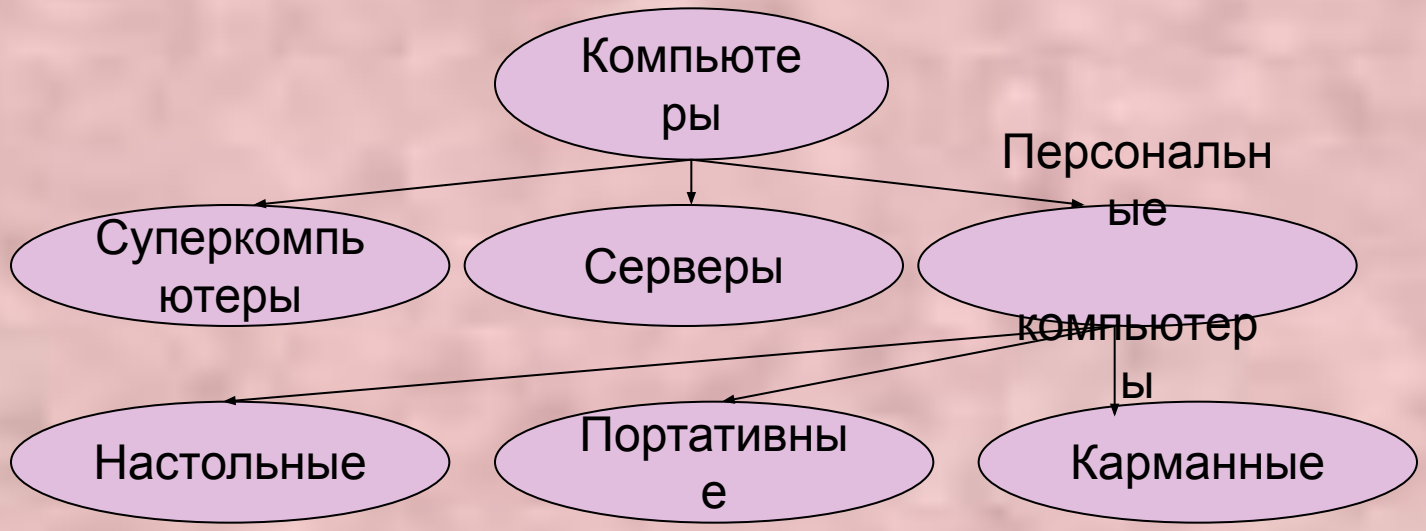
Иерархическая информационная модель

Сетевая информационная модель

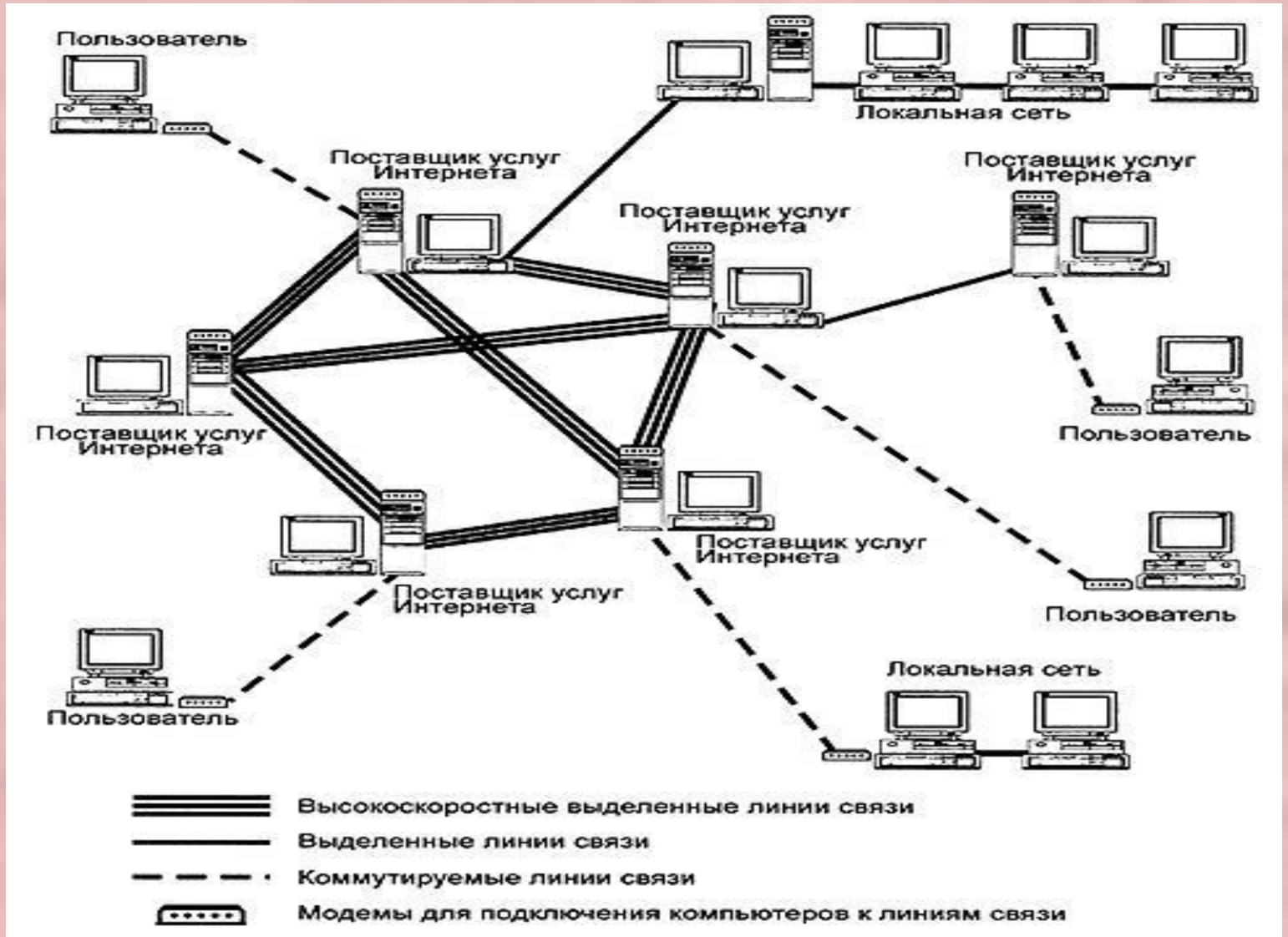
В **табличной информационной модели** перечень однотипных объектов или свойств размещен в первом столбце (или строке) таблицы, а значения их свойств размещаются в следующих столбцах (или строках) таблицы.

Наименование устройства	**Цена (в у.е.)**
Системная плата	80
Процессор Celeron (1ГГц)	70
Память DIMM 128 Мб	15

В **иерархической информационной модели** объекты распределены по уровням. Каждый элемент более высокого уровня может состоять из элементов нижнего уровня, а элемент нижнего уровня может входить в состав только одного элемента более высокого уровня.



Сетевые информационные модели применяются для отражения систем со сложной структурой, в которых связи между элементами имеют произвольный характер.



Модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени, называются **статическими информационными моделями**.

Модели, описывающие процессы изменения и развития систем, называются **динамическими информационными моделями**.

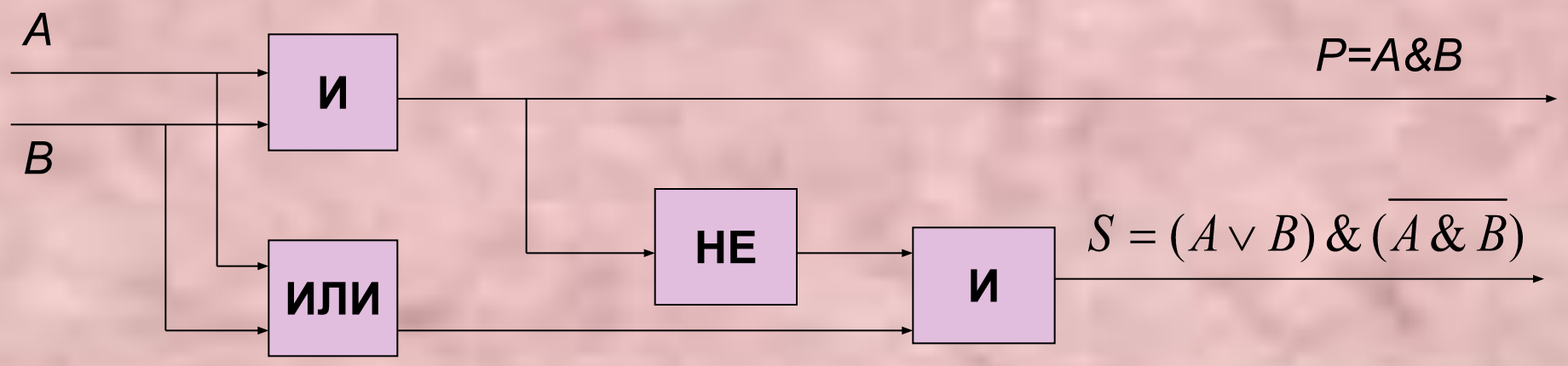
С помощью формальных языков строятся **формальные информационные модели** (математические, логические и д.р.). Одним из наиболее широко используемых формальных языков является математика.

Формальные информационные модели

Математические модели

Логические модели

Логическая схема полусумматора



Математическая модель – это система математических соотношений – формул, уравнений, неравенств и т.д., отражающих существенные свойства объекта или явления.

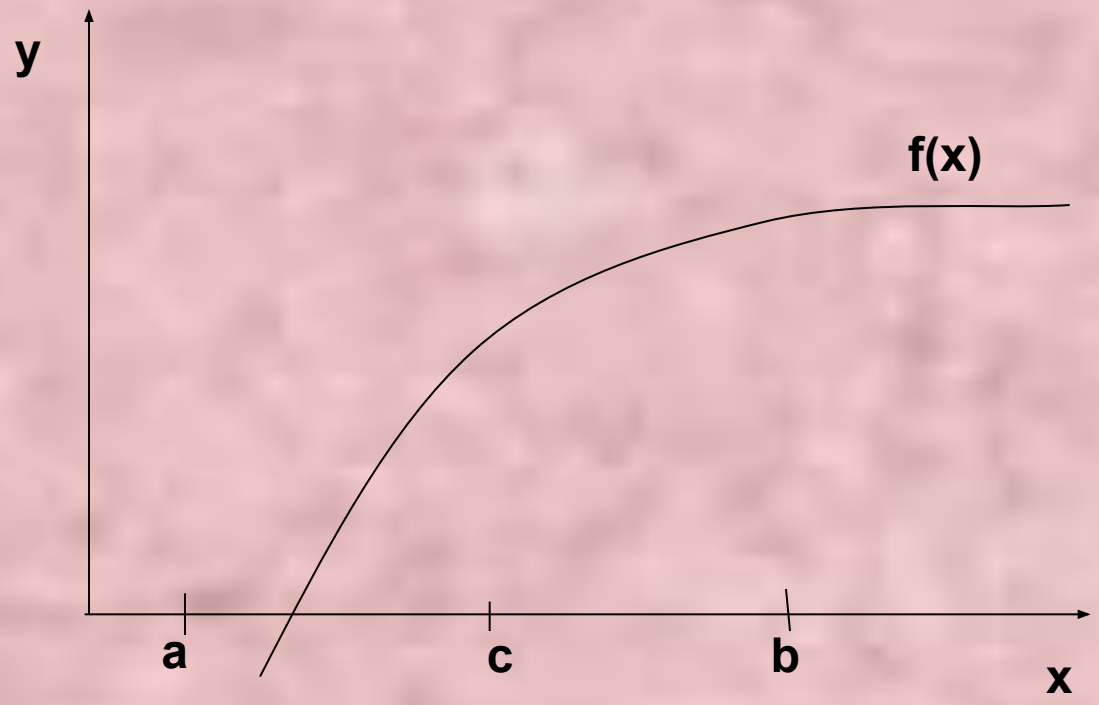
Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере.

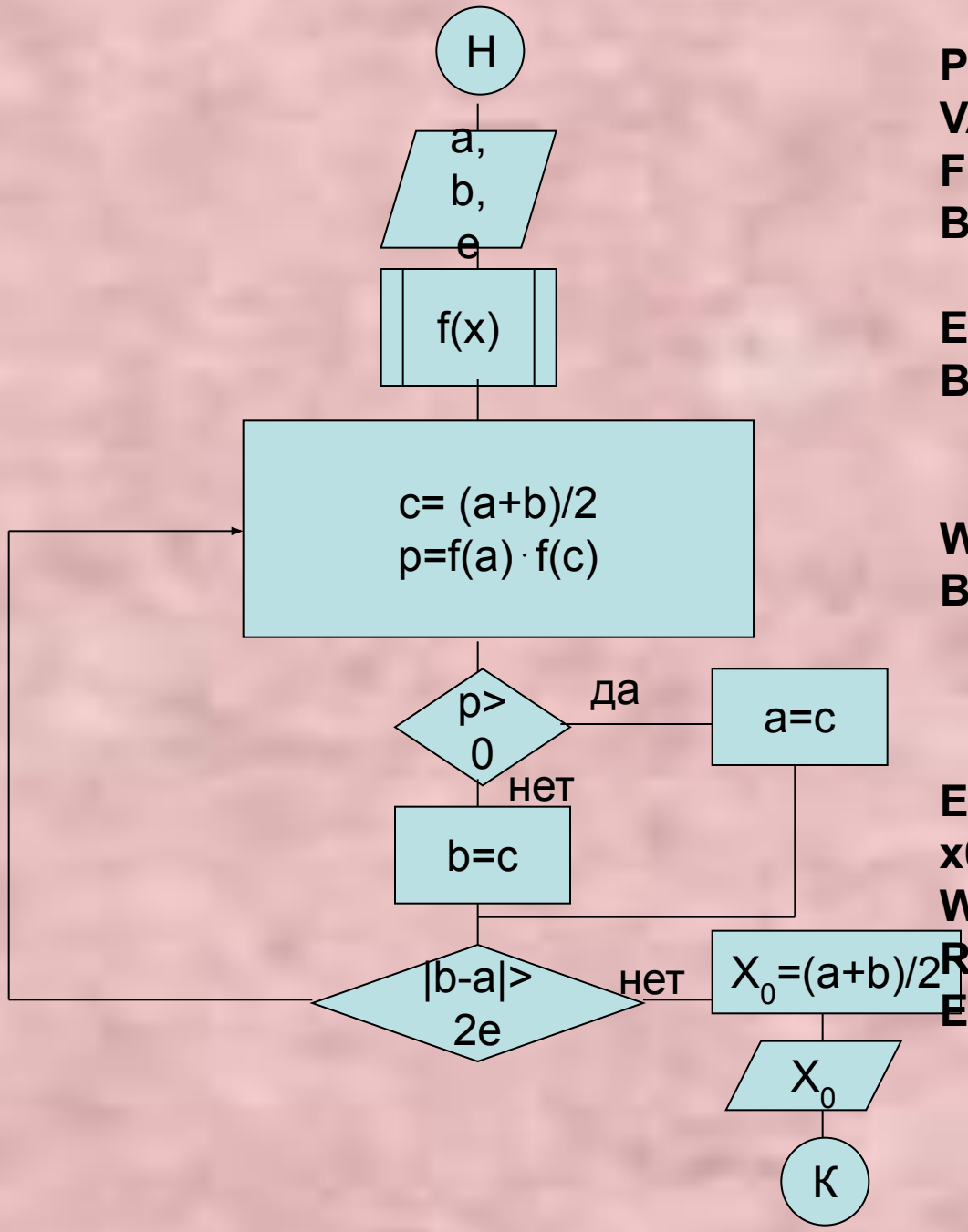
1. *Создание описательной информационной модели.*
2. *Создание формализованной модели.*
3. *Преобразование формализованной модели в компьютерную модель.*
4. *Проведение компьютерного эксперимента.*
5. *Анализ полученных результатов и коррекция исследуемой модели.*

Математические модели:

- Приближенное решение уравнений
- Определение экстремума функции
- Вычисление площади криволинейной трапеции

Метод половинного деления.



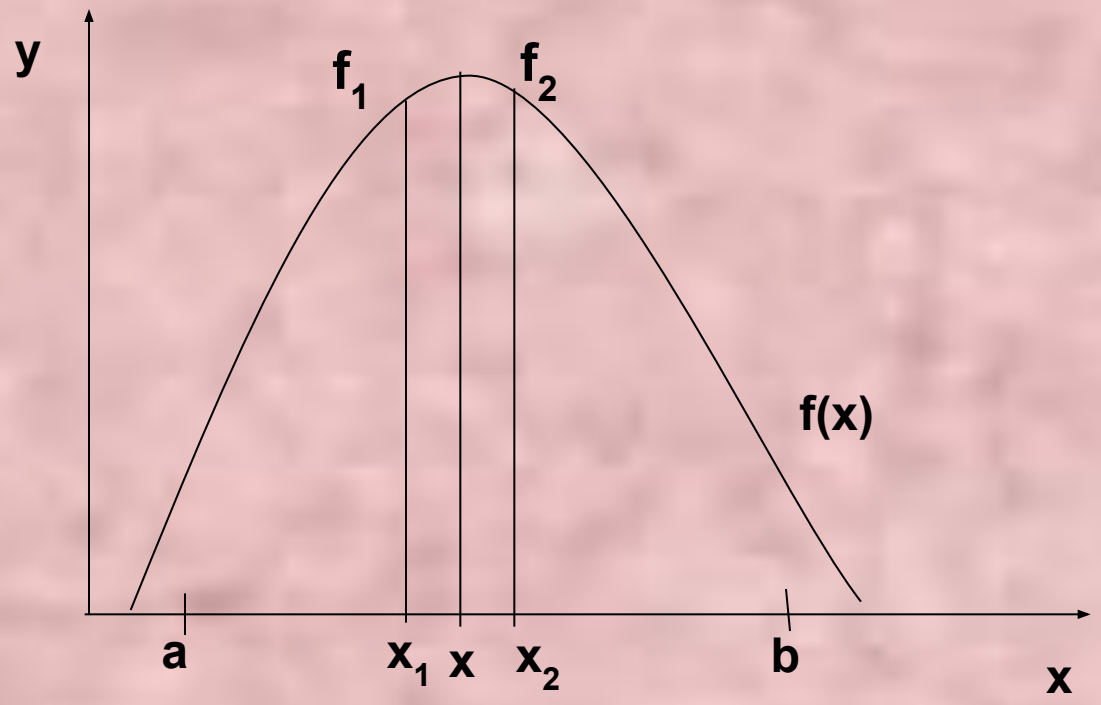


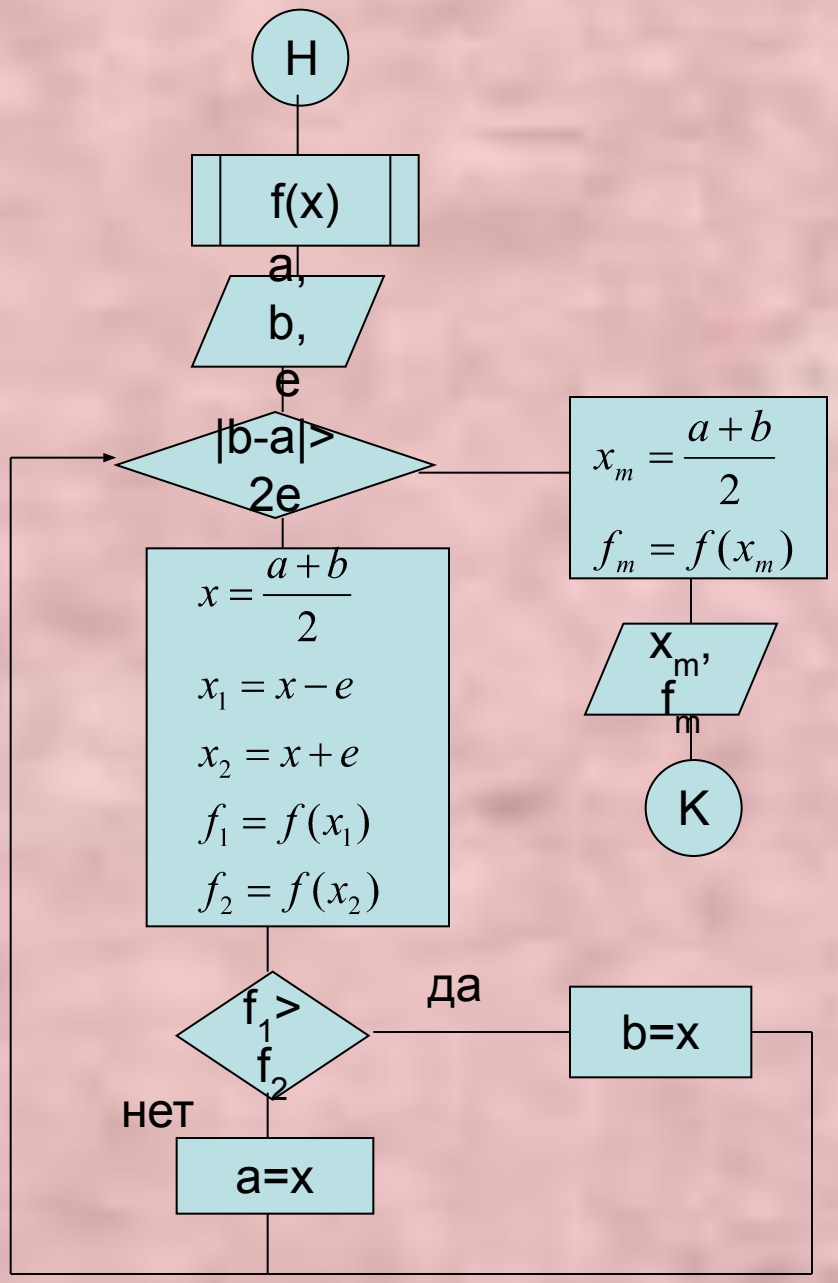

```
PROGRAM KOREN;
VAR a, b, c, e, p, x0: REAL;
FUNCTION f (x: REAL): REAL;
BEGIN
      f:=cos(x)-x;
END;
BEGIN
      WRITE (‘Введите a, b, e’);
      READLN (a, b, e);
WHILE ABS (b-a) > 2*e DO
BEGIN
      c:= (a+b)/2;
      p:= f(a)*f(c);
      IF p>0 THEN a:=c ELSE b:=c;
END;
x0:= (a+b)/2;
WRITELN (‘x0=’, x0:10:6);
READLN;
END.
```

Cos(x) – x = 0

e	0.01	0.001	0.0001	0.00001
x_0	0.742188	0.739258	0.739075	0.7390892

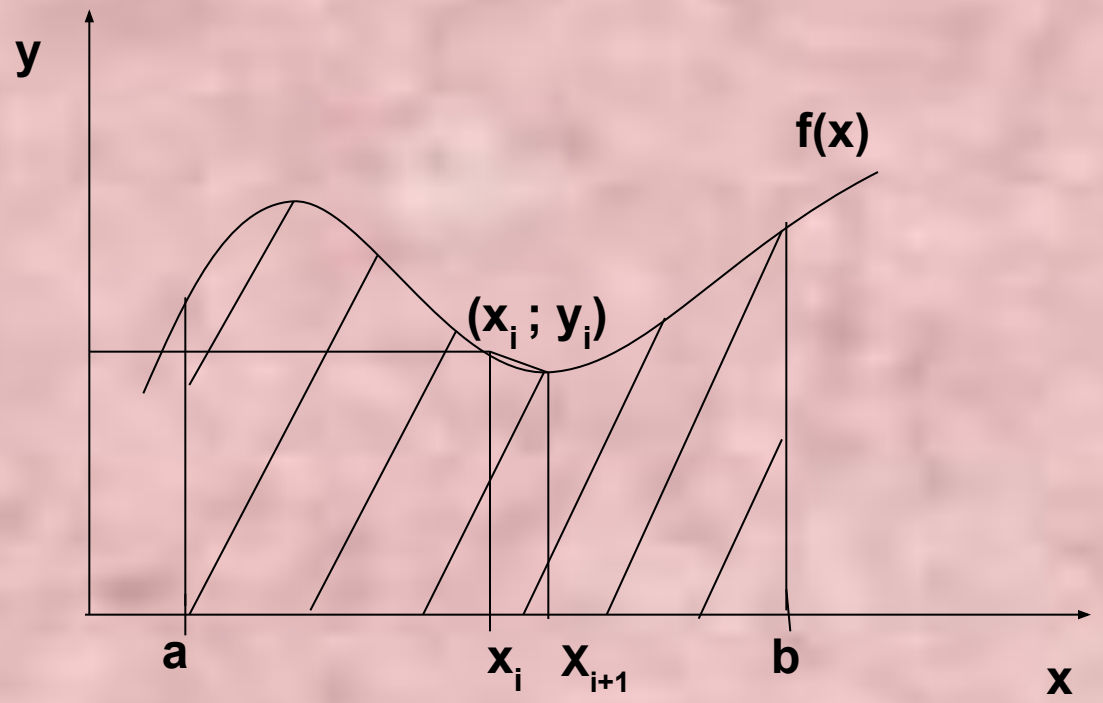
Метод половинного деления.





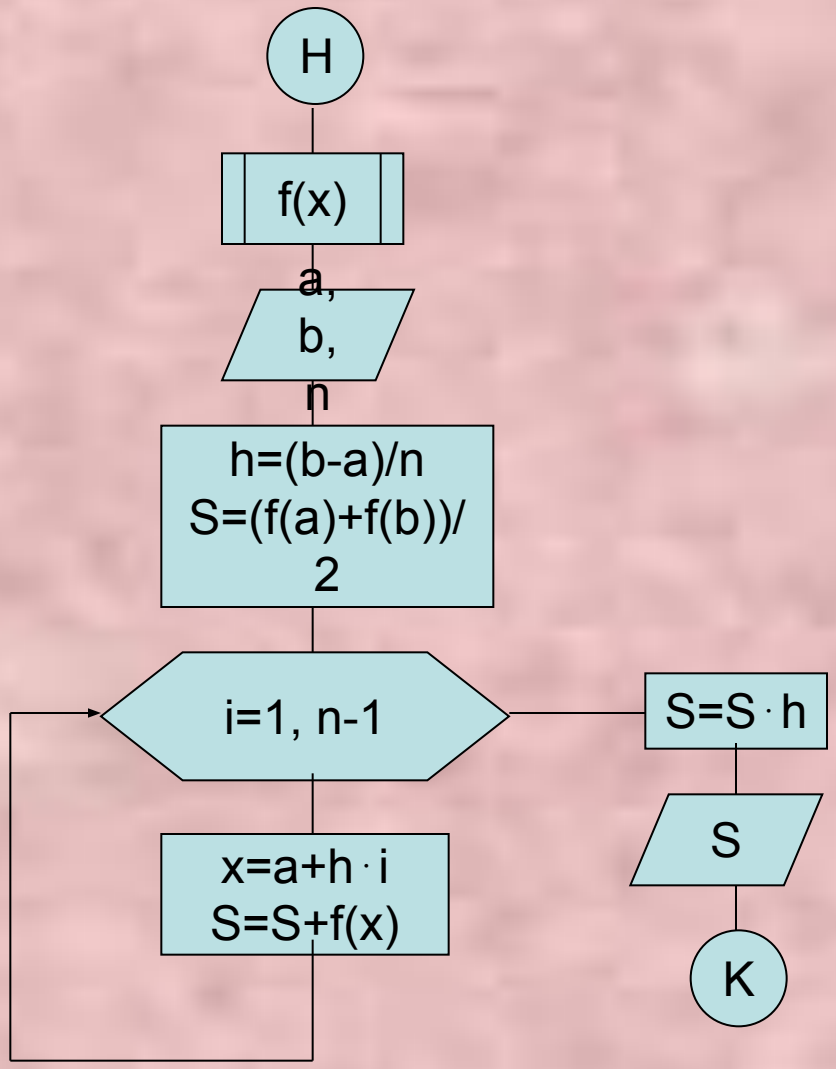

```
PROGRAM EXTRA;
VAR a, b, e, xm, fm, x, x1, x2, f1, f2: REAL;
FUNCTION f (x: REAL): REAL;
BEGIN
      f:= - x*x – 9*x  + 8;
END;
BEGIN
      WRITE (‘введите a, b, e’);
      READLN (a, b, e);
WHILE ABS (b – a) > 2*e DO
BEGIN
      x:= (a+b)/2; x1:= x - e; x2:= x + e;
      f1:= f(x1); f2:= f(x2);
      IF f1>f2 THEN b:=x ELSE a:=x;
END;
      xm:= (b+a)/2; fm:= f(xm);
      WRITELN (‘xm=’, xm:10:6);
      WRITELN (‘fm=’, fm:10:6);
READLN;
END.
```

Вычисление площади криволинейной трапеции.



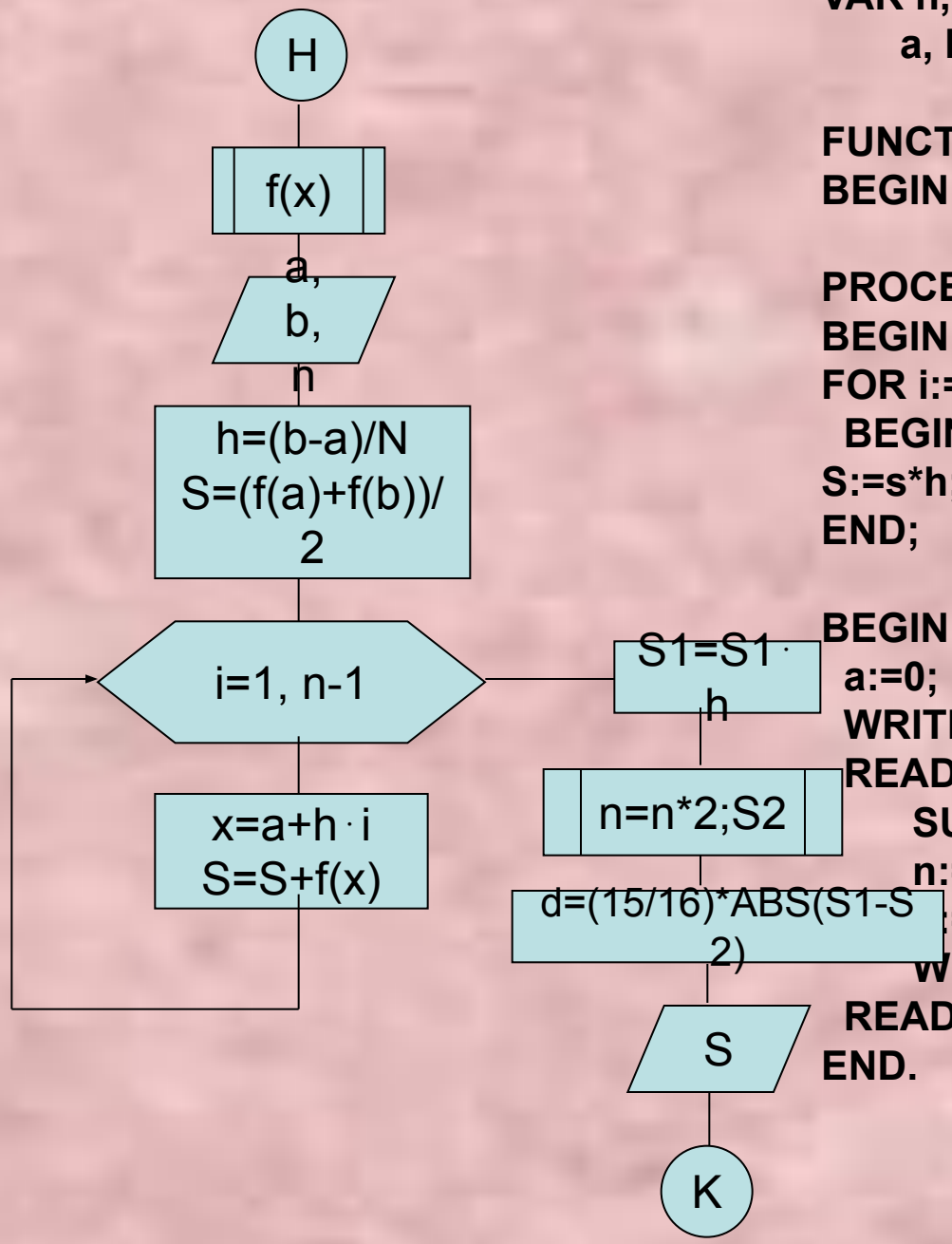
$$S = S_1 + S_2 + \ldots + S_n = h \cdot \left(\frac{f(x_0) + f(x_1)}{2} + \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2} + \ldots + \frac{f(x_{n-1}) + f(x_n)}{2} \right)$$

$$S = h \cdot \left(\frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{i-1}^{n-1} f(x_i) \right)$$




```
PROGRAM TRAPECYA;
VAR n, i: INTEGER;
      a, b, h, x, y, s : REAL;
FUNCTION f (x: REAL): REAL;
BEGIN
      f = sin (x);
END;

BEGIN
      a:=0; b:=3.141592;
      WRITELN (‘введите n’);
      READLN (n);
      h:= (b-a)/n;
      s:= (f(a)+f(b))/2;
        FOR i:=1 TO n - 1 DO
          BEGIN x:= a + h*i; s:= s +f(x);
      END;
  S:=s*h;
  WRITELN (‘n’, n, ‘s’, s:10:6);
READLN;
END.
```

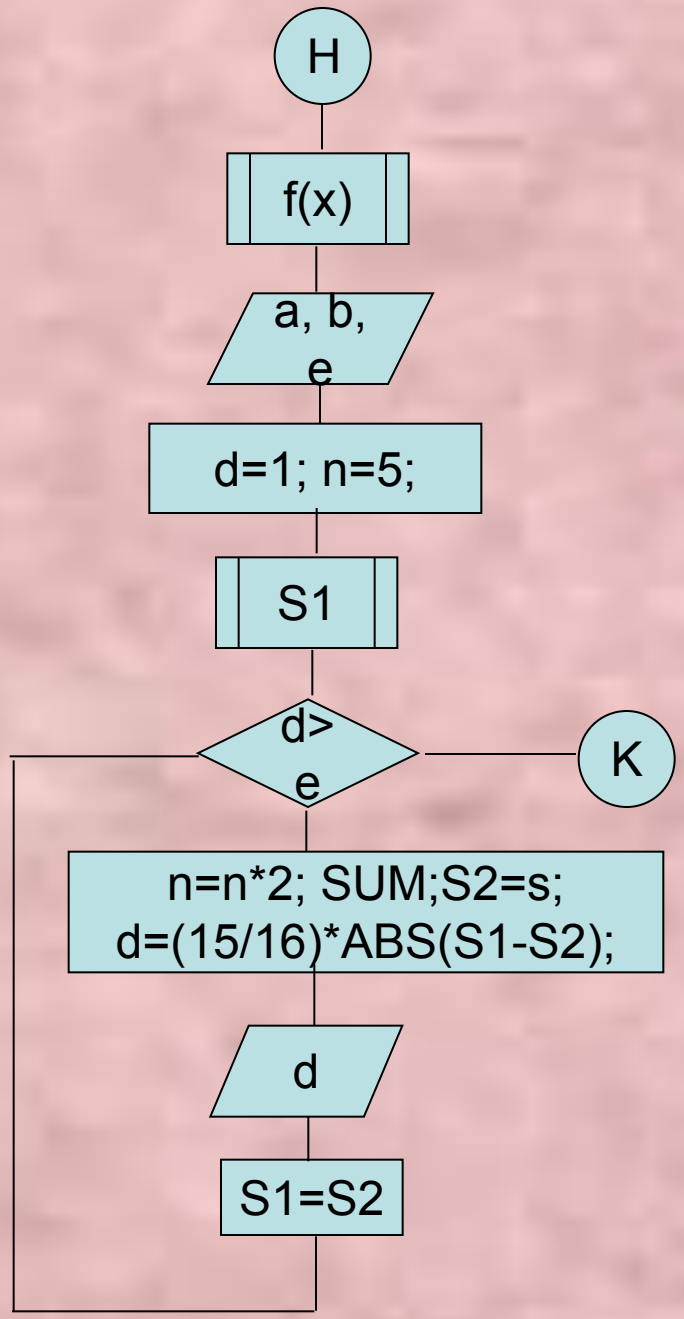



```
PROGRAM TRAPECYA;
VAR n, i: INTEGER;
      a, b, h, x, y, s, s1, s2, d, e: REAL;

FUNCTION f (x: REAL): REAL;
BEGIN  f = sin (x); END;

PROCEDURE SUM;
BEGIN h:= (b-a)/n; s:= (f(a)+f(b))/2;
FOR i:=1 TO n - 1 DO
  BEGIN x:= a + h*i; s:= s +f(x); END;
S:=s*h; WRITELN (‘n’, n, ‘s’, s:10:6);
END;

BEGIN
  a:=0; b:=3.14159;
  WRITELN (‘введите n’);
  READLN (n);
      SUM; s1:=s;
      n:= n*2;SUM; s2:=s;
      := (15/16)*ABS(s1-s2);
      WRITELN (‘del’, d:10:6);
  READLN;
END.
```




```
PROGRAM TRAPECYA;
VAR n, i: INTEGER;
      a, b, h, x, y, s, s1 , s2, d, e: REAL;

FUNCTION f (x: REAL): REAL;
BEGIN f := sin (x);END;

PROCEDURE SUM;
BEGIN h:= (b-a)/n; s:= (f(a)+f(b))/2;
FOR i:=1 TO n - 1 DO
BEGIN x:= a + h*i; s:= s +f(x); END;
S:=s*h; WRITELN ('n', n, 's', s:10:6);
END;

BEGIN
  a:=0; b:=3.14159; WRITELN ('введите e');
READLN (e); d:= 1; n:=5; SUM; s1:=s;
WHILE d>e DO
BEGIN
      n:= n*2;SUM; s2:=s;
      d:= (15/16)*ABS(s1-s2);
      WRITELN ('del', d:10:6);
      s1:=s2;
END;
READLN;
END.
```

Вычисление площади криволинейной трапеции с заданной точностью

e	n
0.001	96
0.0001	384
0.00001	768
0.000001	3072
0.0000001	12288

Определение погрешности вычисления интеграла

n	e
100	0.000116
200	0.000029
500	0.000005
1000	0.000001

Выводы:

1. **Математическое моделирование с использованием ПК позволяет находить решения задач, которые нельзя решить аналитически.**
2. **При использовании метода половинного деления при вычислении корня функции и экстремума функции точность вычисления задается пользователем, что влияет на длительность вычислительного процесса.**
3. **Для уменьшения погрешности вычислений площади криволинейной трапеции необходимо увеличивать количество отрезков разбиения.**
4. **Заданная точность вычисления площади криволинейной трапеции достигается многократным увеличением количества отрезков разбиения.**