

Одной из классических задач компьютерного моделирования является численное **решение уравнений методом половинного деления**.

Задание

Решите уравнение $\frac{15}{x-15} + x = 0$ методом половинного деления.

Определим промежутки, на которых могут быть корни уравнения.

Построим график функции $y = \frac{15}{x-15} + x$ по точкам на $[0; 14]$

x	y
0	-1
1	-0,07
2	0,85
3	1,75
4	2,64
5	3,5
6	4,33
7	5,13
8	5,86
9	6,5
10	7
11	7,25
12	7
13	5,5
14	-1
0	-1

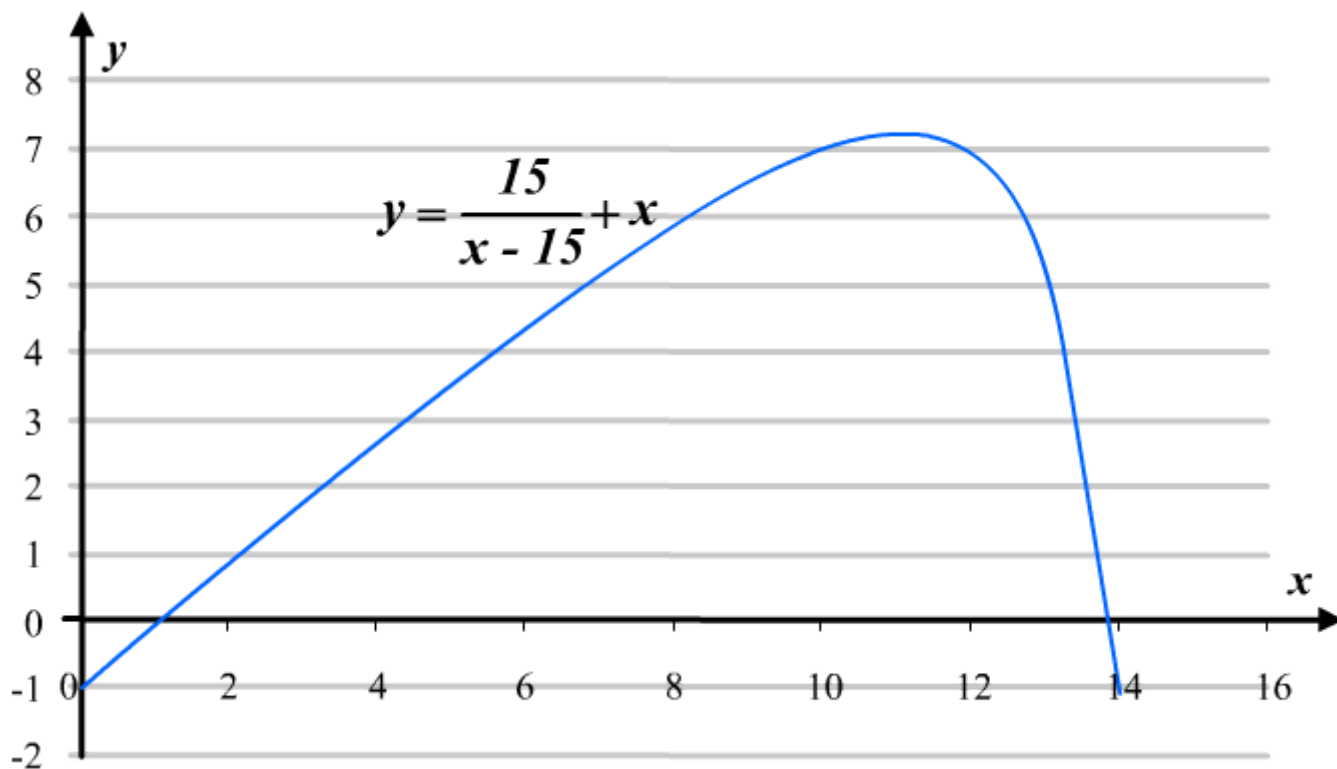


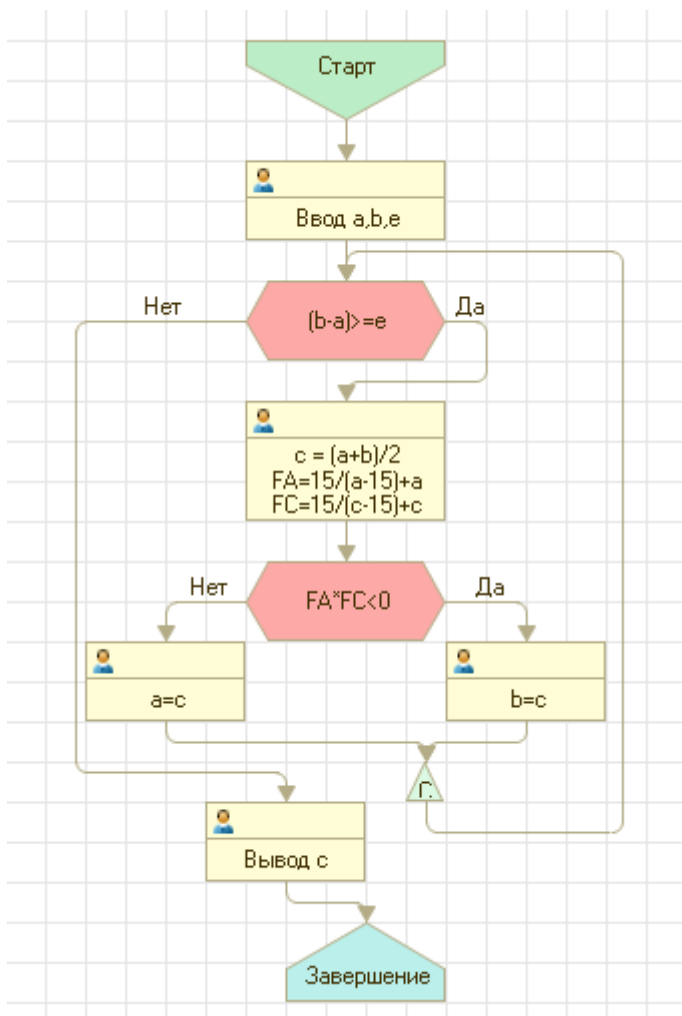
График функции пересекает ось Ox на промежутках $[0; 2]$ и $[12; 14]$. Следовательно, уравнение $\frac{15}{x-15} + x = 0$ имеет корни на промежутках $[0; 2]$ и $[12; 14]$.

Будем искать решение уравнения сначала на одном промежутке, потом на другом.




В общем виде для функции $F(x)$, имеющей корень на $[a; b]$, алгоритм решения выглядит следующим образом:

1. Введем a и b – концы промежутка, ϵ – погрешность вычислений.
2. Если разность b и a больше заданной предельной абсолютной погрешности $(b-a) \geq \epsilon$ (условие, управляющее работой цикла), то переходим к п. 3–5, иначе п. 6.
3. Найдем середину отрезка $[a; b]$ $c = (a + b) / 2$.
4. Вычислим $F(c)$, $F(a)$, $F(b)$.
5. Если $F(a) * F(c) < 0$, то корень принадлежит отрезку $[a; c]$, обозначим $b = c$, иначе корень принадлежит отрезку $[c; b]$, и обозначим $a = c$.
6. Выведем на экран сообщение «Ответ» и значение c .
7. Завершим алгоритм.

Представим блок-схему алгоритма:



Создадим обработку и напомним программу на языке *1С:Предприятие*:

1. Откроем информационную базу *Мой класс* в режиме *Конфигуратор*.
2. Выделим в дереве конфигурации Обработки –  *Добавить (Ins)*.
3. В окне разработки на вкладке *Основные* введем имя *МетодДихотомии*.
4. На вкладке *Формы* –  *Добавить (Ins)* – ОК.
5. В окне разработки формы на вкладке *Команды* –  *Добавить (Ins)*, имя *НайтиКорень*.
6. Перейдем в модуль формы, начнем вводить программный код.

В начале программы объявим переменные: *a* и *b* – концы промежутка, *e* – предельная абсолютная погрешность:

```

&НаКлиенте
Процедура НайтиКорень (Команда)
    Переменная a;
    Переменная b;
    Переменная e;
  
```

Далее запишем функции для ввода значений этих переменных:

```

ВвестиЧисло (a, "Введите левую границу промежутка");
ВвестиЧисло (b, "Введите правую границу промежутка");
ВвестиЧисло (e, "Введите допустимую погрешность");
  
```

Будем использовать в программе цикл с предусловием условием. Управляющим условием будет $(b-a) \geq e$:

```
Пока (b-a) >= e Цикл
```

```
КонецЦикла;
```

В теле цикла определим середину отрезка и значение функции в концах отрезка $[a; c]$:

```
c = (b+a) / 2;  
FA=15/ (a-15) +a;  
FC=15/ (c-15) +c;
```

В теле цикла проверим: если произведение значений функции в концах отрезка $[a; c]$ отрицательное, корень принадлежит отрезку $[a; c]$ и обозначим $b = c$, иначе корень принадлежит отрезку $[c; b]$ и обозначим $a = c$:

```
Если FA*FC < 0 Тогда  
    b=c;  
Иначе  
    a=c;  
КонецЕсли ;
```

Деление отрезка пополам будет продолжаться до тех пор, пока отрезок не станет меньше предельной абсолютной погрешности.

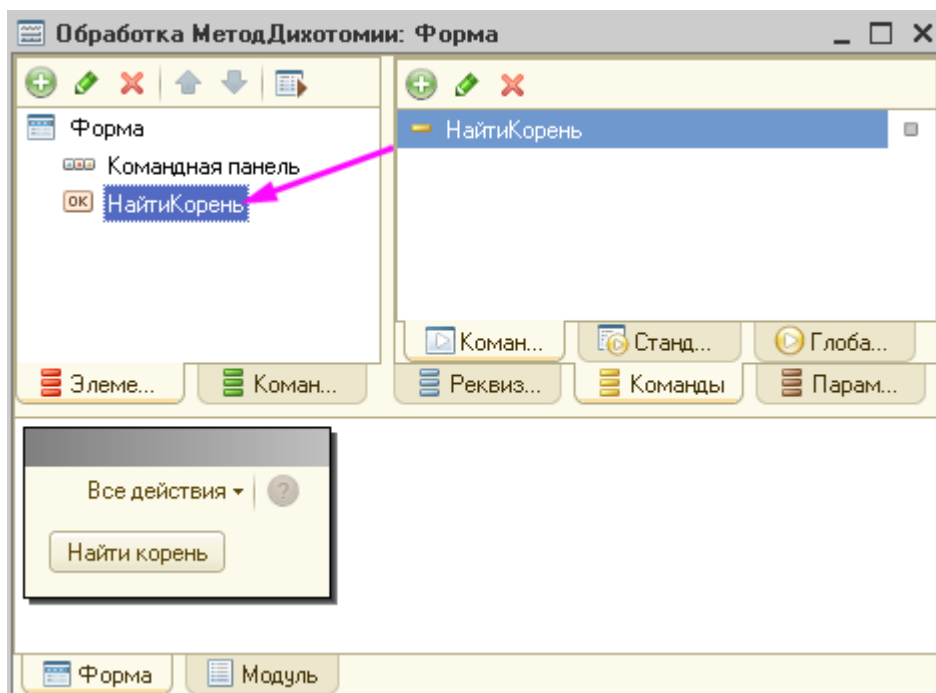
После этого необходимо будет вывести результат на экран.



Программа в итоге будет выглядеть так:

```
§НаКлиенте  
□ Процедура НайтиКорень (Команда)  
    Перец а;  
    Перец b;  
    Перец e;  
    ВвестиЧисло (a, "Введите левую границу промежутка");  
    ВвестиЧисло (b, "Введите правую границу промежутка");  
    ВвестиЧисло (e, "Введите допустимую погрешность");  
    Пока (b-a) >= e Цикл  
        c = (b+a) / 2;  
        FA=15/ (a-15) +a;  
        FC=15/ (c-15) +c;  
        Если FA*FC < 0 Тогда  
            b=c;  
        Иначе  
            a=c;  
        КонецЕсли ;  
    КонецЦикла;  
    Сообщить ("Ответ: "+ окр(c, 2));  
КонецПроцедуры
```

Скачать листинг программы

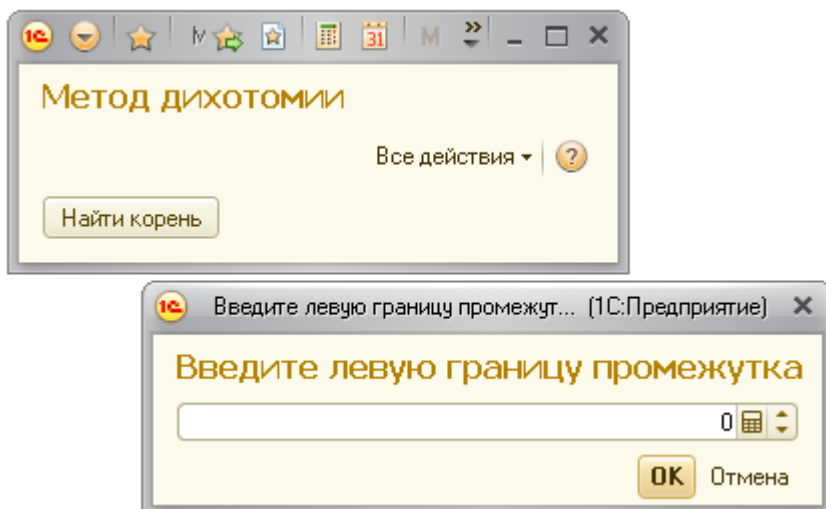
После создания программного кода перейдем в окно разработки формы и перенесем кнопку из окна команд в окно элементов формы:



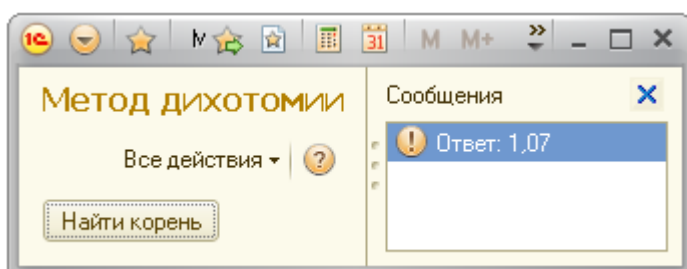
Перейдем в пользовательский режим:  *Начать отладку* (F5) – 

1С:Предприятие (Ctrl+F5).

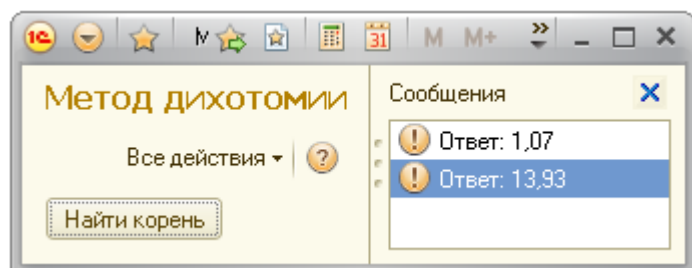
Запустим обработку *Метод Дихотомии* и проведем тестирование программы при $a = 0$, $b = 2$, $e = 0,01$:



Получим результат:



Найдем второй корень уравнения на промежутке [12; 14]:



Приведенный вариант алгоритма метода половинного деления требует дальнейшего обобщения: следует рассмотреть случай, когда $F(c) = 0$; привести в соответствие задание погрешности и округление результата; разработать вспомогательную функцию для вычисления значения функции, заданной в условии; добавить оценку наличия корня на промежутке.

Тем не менее наша модель удовлетворяет поставленной цели – найти численное решение

уравнения $\frac{15}{x-15} + x = 0$. С помощью модели найдены приближенные значения корней

уравнения – 1,07 и 13,93 с погрешностью 0,01.

Наше уравнение имеет аналитическое решение:

$$\frac{15}{x-15} + x = 0, \quad \frac{15 + x(x-15)}{x-15} = 0, \quad \frac{x^2 - 15x + 15}{x-15} = 0,$$

$$x^2 - 15x + 15 = 0 \quad \text{И} \quad x - 15 \neq 0$$

$$D = 225 - 60 = 165 \quad x \neq 15$$

$$x_1 = \frac{15 - \sqrt{165}}{2} \approx 1,08$$

$$x_2 = \frac{15 + \sqrt{165}}{2} \approx 13,92$$

Корни, найденные методом половинного деления соответствуют корням, найденным аналитически при заданном уровне погрешности.

Настройки Конфигурации информационной системы

Как исправить синтаксические ошибки

Что делать, если программа зависла или требуется остановить ее из-за неправильного ввода данных?