

## Лабораторная работа №6

### Тема: Функции и процедуры

*Цель занятия:* Научиться создавать процедуры и функции определенные пользователем.

Подпрограмма — программа, реализующая вспомогательный алгоритм. Основная программа — программа, реализующая основной алгоритм решения задачи и содержащая в себе обращения к подпрограммам.

В языке VBA процедуры и функции объединяются под общим названием подпрограммы.

При разработке программы часто требуется выполнять одни и те же законченные действия в различных её частях. Чтобы избежать многократного набора кода для этих действий, целесообразно описать их в виде подпрограммы и обращаться к ней по мере необходимости. Различают подпрограммы-процедуры и подпрограммы-функции. Описываются подпрограммы при помощи инструкций `Sub...End Sub`— это подпрограмма-процедура, инструкций `Function...End Function` — это подпрограмма-функция. Подпрограмма `Function` и подпрограмма `Sub` являются в некотором смысле самостоятельной программой, которая может получать аргументы, выполнять последовательность операторов и изменять значения своих аргументов.

Отличие функции(`Function`) от процедуры (`Sub`) заключается в том, что результатом исполнения операторов, образующих тело функции, всегда является некоторое единственное значение, поэтому обращение к функции можно использовать в соответствующих выражениях наряду с переменными и константами.

Структурным элементом программы, написанной на языке VBA, является модуль – совокупность объявлений, процедур и функций, объединенных в единое целое. Каждый модуль состоит из области описания и одной или нескольких процедур и функций. Входящие в модуль процедуры и функции объединены общей областью описания. В ней описываются данные и объекты, которые являются общепринятыми для подпрограмм модуля. Иерархия указанных объектов такова:

- модуль;
- область описания;
- подпрограмма;
- код;
- оператор.

#### *Оператор **Function...End Function***

Описывает имя, аргументы и текст программы, составляющий тело подпрограммы-функции `Function`.

## Синтаксис инструкции

Function *имя* [(*список аргументов*)] [*As тип*]

*операторы*

[*имя = выражение*]

End Function

- *имя* — обязательный элемент. Содержит имя подпрограммы-функции Function, удовлетворяющее стандартным правилам именования переменных;
- *список аргументов* — необязательный элемент, это список переменных, представляющий параметры, которые передаются в подпрограмму Function при ее вызове (формальные параметры). Имена переменных разделяются запятой.
- *тип* — необязательный элемент. Тип данных значения, возвращаемого подпрограммой Function.
- *операторы*— элемент, содержащий любую группу операторов, выполняемых внутри процедуры Function.
- *выражение* — возвращаемое значение подпрограммой Function.

Для работы подпрограммам иногда необходимо передать данные, которые носят названия параметров или аргументов подпрограммы. Параметры передаются в подпрограммы при ее вызове при помощи перечисления их после имени подпрограммы. При этом описание действий в подпрограмме осуществляется с использованием *формальных параметров*. Обращение к подпрограмме осуществляется с *фактическими параметрами*, которые должны соответствовать формальным по числу, типу и месту расположения.

Использование подпрограммы Function аналогично использованию стандартных функций. Обращение к ней можно записать, например, в правой части оператора присваивания, при этом указывается имя подпрограммы- функции и в круглых скобках – фактические параметры т.е. *список аргументов*, заменяющих формальные параметры в операторе Function

### Пример 1.

Заданы два вектора А и В. Вычислить их длины. Вычисление длины вектора оформить в виде функции.

### Решение.

Вычисление длины  $d$  произвольного вектора  $x$  размерности  $n$  может быть осуществлено по формуле

$$d = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right)}$$

Вычисление длины вектора целесообразно оформить в виде функции. Ее вид может быть таким

```
Function DlinaVectora(X(), n As Integer) As Single
' Вычисление длины вектора X размерности n
Dim i As Integer
S = 0
For i = 1 To n
  S = S + X(i) * X(i)
Next
DlinaVectora = Sqr(S)
End Function
```

Здесь DlinaVectora имя функции, X и n формальные параметры. X – имя вектора, n – его размерность. Инструкция DlinaVectora = Sqr(S) обеспечивает формирование результата - корня квадратного из суммы квадратов элементов массива.

	A	B	C	D	E
1	Вычисление длины вектора				
2	Вектор A				
3	3	4			
4					
5	Вектор B				
6	1	0	1	1	1
7					

Рис.1.1. Начальные данные записаны в ЭТ.

## Option Base 1

---

```
Public Sub ДлинаВектораГлавная()  
Dim a(2), b(5), DB, DA As Single  
Dim i, j As Integer  
Dim Задание As Object  
Set Задание = Worksheets("Первый")  
'ВВОДИМ А ИЗ Э.таблицы  
For i = 1 To 2  
    a(i) = Задание.Cells(3, i)  
Next  
'ВВОДИМ В ИЗ Э.таблицы  
For i = 1 To 5  
    b(i) = Задание.Cells(6, i)  
Next  
  
' DA- длина вектора А  
DA = DlinaVectora(a, 2) ' Вызов функции DlinaVectora  
' DB - длина вектора В  
DB = DlinaVectora(b, 5) ' Вызов функции DlinaVectora  
  
' Вывод DA  
Задание.Range("D2") = "Длина вектора А"  
Задание.Range("D3") = DA  
' Вывод DB  
Задание.Range("G5") = "Длина вектора В"  
Задание.Range("G6") = DB  
| Украсим результат цветом и рамкой  
Задание.Range("D2").Interior.ColorIndex = Int(Rnd * 10)  
Задание.Range("D3").Interior.ColorIndex = Задание.Range("D2").  
Задание.Range("D3").Borders.LineStyle = xlDouble  
Задание.Range("G5").Interior.ColorIndex = Int(Rnd * 10)  
Задание.Range("G6").Interior.ColorIndex = Задание.Range("G5").  
Задание.Range("G6").Borders.LineStyle = xlDouble  
End Sub
```

---

```
Function DlinaVectora(X As Variant, n As Integer) As Single  
' Вычисление длины вектора X размерности n  
Dim i As Integer  
S = 0  
For i = 1 To n  
    S = S + X(i) * X(i)  
Next  
DlinaVectora = Sqr(S)  
End Function
```

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Вычисление длины вектора								
2	Вектор A			Длина вектора A					
3	3	4						5	
4									
5	Вектор B				Длина вектора B				
6	1	0	1	1	1				2
7									

Рис.1.2. Вывод результата.

**Пример 2.** Заданы две пары векторов размерности 2 и 4 соответственно. Найти сумму каждой пары векторов. Оформить вычисление суммы векторов оформить в виде процедуры.

	A	B	C	D	E
2	Вектор A				
3	3	4			
4	Вектор C				
5	5	6			
6					
7					
8					
9	Вектор B				
10	1	0	1	1	1
11	Вектор E				
12	4	0	1	2	3
13					
14					
15					

Рис.2.1. Начальные данные записаны в ЭТ.

<pre> Option Explicit Sub main() Dim a(2), c(2), d(2) As Single Dim F(5), b(5), E(5) As Single Dim i, j As Integer Dim Задание As Object Set Задание = Worksheets("Проц") 'ВВОДИМ А И С ИЗ Э.ТАБЛИЦ For i = 1 To 2     a(i) = Задание.Cells(3, i)     c(i) = Задание.Cells(5, i)     d(i) = 0 Next 'ВВОДИМ В И Е ИЗ Э.ТАБЛИЦ For i = 1 To 5     b(i) = Задание.Cells(10, i)     E(i) = Задание.Cells(12, i)     F(i) = 0 Next  ' вычисляю вектор D= A+C Call SummaVector(d(), a(), c(), 2) ' вычисляю вектор f= b+e Call SummaVector(F(), b(), E(), 5) </pre>	<pre> 'Выводим D в Э.таблицу Задание.Range("A6") = "Вектор D=A+C" For i = 1 To 2     Задание.Cells(7, i) = d(i) Next  ' Украсим результат цветом и рамкой Задание.Range("A7:B7").Interior.ColorIndex = Int(Rnd * 10) Задание.Range("A6:B6").Interior.ColorIndex = Задание.Range("A7:B7").Borders.LineStyle = xlDouble  'Выводим F в Э.таблицу Задание.Range("A13") = "Вектор F=B+E" For i = 1 To 5     Задание.Cells(14, i) = F(i) Next  ' Украсим результат цветом и рамкой Задание.Range("A14:E14").Interior.ColorIndex = Int(Rnd * 10) Задание.Range("A13:E13").Interior.ColorIndex = Задание.Range("A14:E14").Borders.LineStyle = xlDouble  End Sub </pre>
Рис.2.2. Программы для решения (начало).	Рис.2.3. Программы для решения (окончание).

<pre> Sub SummaVector(ByRef Z As Variant, ByRef X As Variant, ByRef Y As Variant, n As Integer) 'Вычисление суммы векторов X и Y размерности n; Z - результат Dim i As Integer  For i = 1 To n     Z(i) = X(i) + Y(i) Next End Sub </pre>	
Рис.2.4. Программный код процедуры типа Sub.	

	A	B	C	D	E
2	Вектор А				
3	3	4			
4	Вектор С				
5	5	6			
6	Вектор D=A+C				
7	8	10			
8					
9	Вектор В				
10	1	0	1	1	1
11	Вектор Е				
12	4	0	1	2	3
13	Вектор F=B+E				
14	5	0	2	3	4
15					
16					

Рис.2.5. Вывод результата.

## Варианты заданий

### Задание 1.

Решение первого задания выполнить с помощью Function.

**Варианты заданий: Задача А.** Найти и вывести на печать значения выражений из табл.1, используя функцию.

Таблица 1.

Вариант	Выражение	Исходные данные
1.	$z = \frac{(A^3 + B^2)^3 + C^2 - 3}{B^3 + C^2 + 5}$	A=2.1, B=3.5, C=5
2.	$z = \frac{(\sin x + \cos y)^3 + (\sin x + \cos y)}{\sin 3x + \cos 3x}$	x=2.3, y=7.5
3.	$z = \frac{(\sin 2x - \cos x)^2 + (\sin y - \cos 5y)}{\sin 3x - \cos 3x}$	x=2.3, y=-5.2



Продолжение таблицы 1

4.	$z = \frac{(\cos 5x + 5)(\cos 7y - 3)}{\cos(x + y) - 2}$	x=-1.7, y=-3.1
5.	$z = \frac{(x^2 + y^3)^2 + c^3 - 5}{(x + y)^2 + x^3 + 4}$	x=2.1, y=1.3, c=5
6.	$Z = \frac{(\operatorname{tg}(2x) + \cos(x)) + (\operatorname{tg}(2y) + \cos(x))}{\operatorname{tg}(x) + \cos(y)}$	x=-7.8, y=0
7.	$z = \frac{(3 + \cos^2 t + \operatorname{tg} x)^2 + (1 + \cos^2(t + x) + \operatorname{tg} x)}{5 + \cos^2 x + \operatorname{tg} t}$	x=0, y=3, t=7.1
8.	$z = \frac{(A^2 + B^3)^2 + B^3}{A^2 + (A^2 + B^3)^3}$	A=-1.2, B=2.1
9.	$z = \frac{(A - 3B)^2 + (B - A)^2}{(A^2 + B^2)}$	A=2.3, B=2.1
10.	$Z = \frac{(\cos^2 x + \sin y) + 3(\cos^2 x + \sin 3y)}{\cos^2 x + \sin 3y}$	x=0.2, y=0.3
11.	$Z = \frac{(e^x + e^{-x}) - (e^y + e^{-y})}{e^x + e^{-y}}$	x=0.1, y=-0.1
12.	$Z = \frac{(e^x + e^y) - (e^x + e^{-y})}{e^x + e^{-x}}$	x=-0.1, y=-0.1
13.	$Z = \frac{(A^3 + B^2)^3 + B^2}{A^3 + (A^3 + B^2)^2}$	A=2.5, B=0.7
14.	$z = \frac{(A^4 + B)^4 + B}{A^4 + (A^4 + B)}$	A=1, B=0.1
15.	$z = \frac{(A^4 - B)^4 - B}{A^4 - (A^4 - B)}$	A=1, B=0.2



**Задача В.** Найти и вывести на печать значения выражений из табл.2, используя функцию.

Таблица 2.

Вариант	Данные вектора	Выражение	Значение x и y в выражении соответственно
1.	A,B	$x-y$	Сумма квадратов элементов векторов A и B
2.	F,G	$\frac{x+y}{2}$	Сумма модулей элементов Векторов F и G
3.	A,C	$x-y$	Минимальный элемент вектора A и C
4.	B,D	$\sqrt{ xy }$	Минимальный элемент вектора B и D
5.	F,A	$x/( y +1)$	Сумма элементов, больших единицы, векторов F и A
6.	F,B	$x^2+1.5y$	Число неотрицательных элементов векторов F и B
7.	G,D	$3x+2y$	Произведение всех элементов векторов G и D
8.	G,A	$1.5x-y$	Произведение всех отрицательных элементов векторов G и A
9.	A,D	$2.5x-1.5y$	Произведение всех элементов, больших двух, векторов A и D
10.	A,C	$5x-3y$	Число неположительных элементов векторов A и C
11.	G,D	$3x+5y$	Сумма элементов больших 0.5, векторов G и D
12.	A,C	$1.5x+y$	Число ненулевых элементов векторов A и C
13.	B,D	$2x-3y$	Сумма положительных элементов векторов B и D
14.	D,F	$2x-3y$	Сумма отрицательных элементов векторов D и F
15.	D,C	$5x+3y$	Произведение отрицательных элементов векторов D и C

Примечание:

$$A = \begin{pmatrix} 2.4 \\ -3.5 \\ 0 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 3.2 \\ -0.2 \\ 0.3 \\ 0.4 \end{pmatrix}; \quad C = \begin{pmatrix} 2.3 \\ 0.1 \\ -0.2 \\ -0.3 \end{pmatrix};$$

$$D = \begin{pmatrix} 2.1 \\ -0.2 \end{pmatrix}; \quad F = \begin{pmatrix} 3.1 \\ -0.2 \end{pmatrix}; \quad G = \begin{pmatrix} -5.1 \\ 0.2 \\ -0.3 \\ 0.4 \end{pmatrix}.$$

Задача С. Найти и вывести на печать число точек, принадлежащих затемненной области (рис. 1). Исходные данные по вариантам:

Вариант	1	2	3
Точки	A,B,C	B,C,E	C,E,F
Вариант	4	5	6
Точки	D,F	D,A,C,F	D,F,E
Вариант	7	8	9
Точки	F,E,A	F,E,A	D,F,A
Вариант	10	11	12
Точки	B,E,A	C,E,F	D,E,F
Вариант	13	14	15
Точки	A,E	A,F	B,F

Точки A, B, C, D, E и F имеют координаты соответственно: (0;0); (0;1); (0.5); (0.5); (-1;2); (2;0) и (0;3).



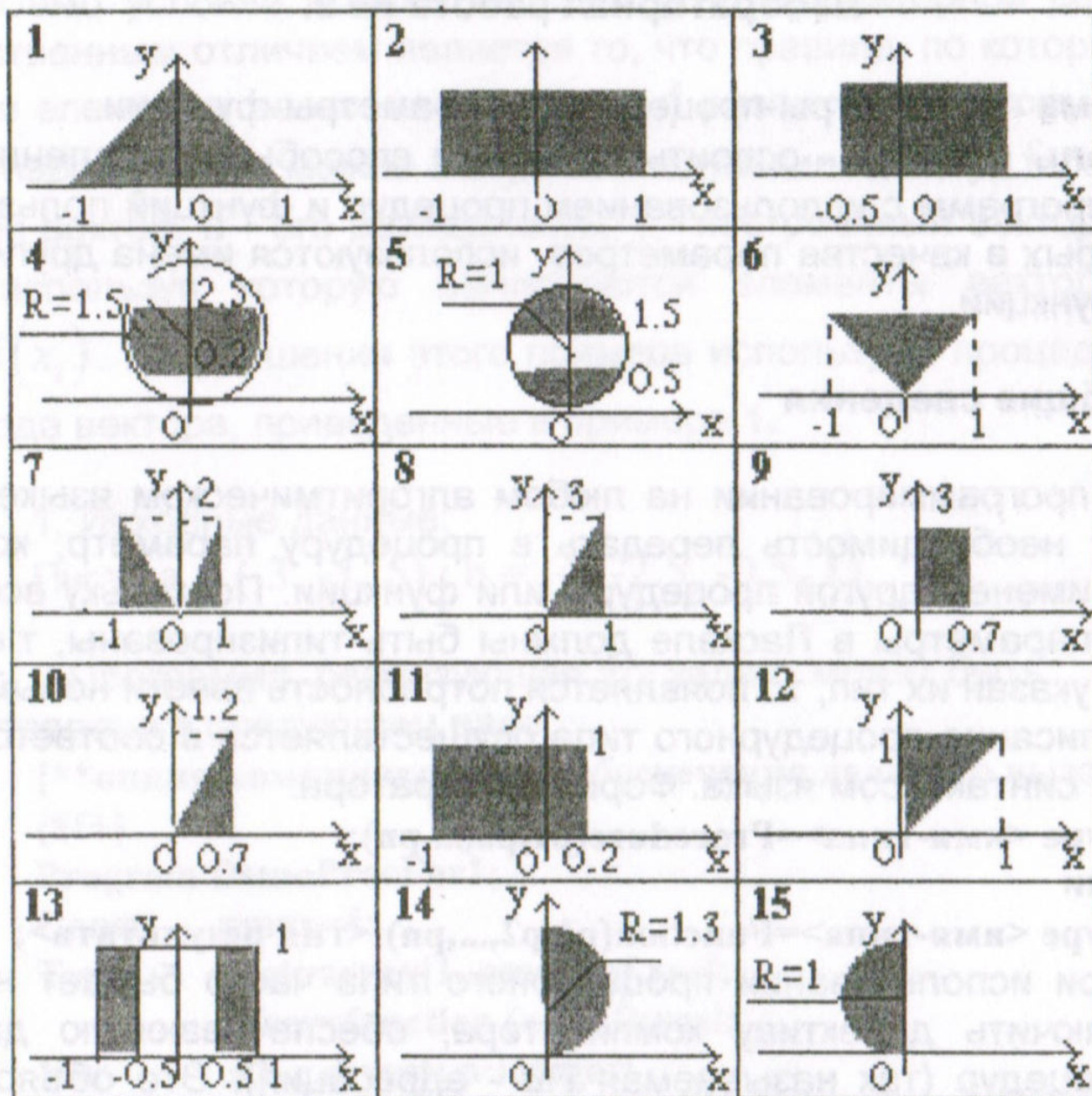


Рис.1

**Задание 2.**

**Задача 2.** По данным векторам построить векторы  $Z$  и  $Y$  соответствующей размерности (табл.2). Вычисление векторов оформить в виде процедуры.

Таблица 2.

Вариант	Данные вектора	Функции-элементы вычисляемых векторов
1.	A, B	$3\sin x; \cos^2 x + 3$
2.	C, D	$2\sin x; \cos^2 x - 3$
3.	A, D	$3\cos x; \operatorname{tg} x + 5$
4.	A, C	$\cos x + \sin x; \sin x - 3$
5.	B, D	$\cos x + 5; \sin^2 x - 3$
6.	D, A	$x^2 - 3; x^4 + 3$
7.	E, A	$x^3 + 5; \cos x + 3.5$
8.	E, B	$x^2 + x + 1; \operatorname{tg} x - 2$
9.	E, C	$x^2 + 2; \sin x - 3$
10.	E, D	$\cos^2 x + 5; \sin^2 x - 3$
11.	E, F	$\cos 3x; \sin 2x + 3$
12.	F, A	$\cos 6x; \operatorname{tg} 5x + 6$
13.	F, B	$\cos 7x + 3; \operatorname{tg} 2x + 7$
14.	F, C	$\cos 7x + 6; \operatorname{tg} 5x - 3$
15.	F, D	$\cos 7x - 6; \sin 5x + 3$

Примечание

$$A = \begin{pmatrix} 3.0 \\ 2.0 \\ 7.2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 0.0 \\ 5.0 \\ -7.2 \\ 3.8 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 1.2 \\ 0.2 \\ -3.1 \\ 4.3 \end{pmatrix}; D = \begin{pmatrix} -2.5 \\ 3.6 \\ -3.7 \\ 2.8 \end{pmatrix}; E = \begin{pmatrix} 2.2 \\ -3.5 \end{pmatrix}; F = \begin{pmatrix} 5.5 \\ -7.3 \end{pmatrix}.$$