

Массивы

Понятие массива

Массив – это набор элементов одинакового типа, имеющих общее имя. Доступ к конкретному элементу массива осуществляется через указание в скобках после имени его индекса.

Массив характеризуется размером и размерностью.

Размер – это количество элементов в массиве, **размерность** – количество индексов, необходимых для указания местоположения элемента в массиве.

Таким образом, массив представляет собой совокупность

од



ННЫХ

i = 1	8	7	2	12
i = 2	5	1	0	3
i = 3	8	7	9	15

j = 1 j = 2 j = 3 j = 4

i - строки
j - столбцы

Типы массивов

Язык VBA поддерживает два типа массивов – статические и динамические.

Статическими называют такие массивы, размер которых был указан непосредственно при их объявлении. В этом случае размер массива остается фиксированным на протяжении всего выполнения программы.

Динамические массивы имеют переменное количество элементов, т.е. динамические массивы могут увеличиваться или сокращаться, в зависимости от того, какое количество элементов требуется в данный момент.

Объявление массивов

Статические массивы.

Прежде чем использовать массив, нужно обязательно объявить его с помощью оператора **Dim** и указать тип хранящихся в массиве значений. Все значения в массиве принадлежат к одному типу данных.

Синтаксис оператора объявления массива следующий:

```
Dim имяМассива (размер1, размер2, ...) As типДанных
```

где указанные в скобках величины *размер1*, *размер2* задают размеры массива – количество индексов и максимально допустимое значение для каждого конкретного индекса. При этом индексирование элементов массива по умолчанию начинается с нуля.

```
Dim имяМассива (нижняя граница To верхняя граница, ...) As типДанных
```

При объявлении массива можно указать не только верхнюю границу индекса, но и его нижнюю границу, т. е. явно задать диапазон изменения конкретного индекса массива, причем нижняя граница может быть любым целым числом, не обязательно неотрицательным

Примеры объявления статических массивов

```
Dim A(9) As Integer
```

определяет одномерный массив с именем A из 10 элементов, являющихся переменными целого типа

```
Dim B(4, 9) As Variant
```

определяет двумерный массив 5×10 из 50 элементов, являющихся переменными типа Variant.

```
Dim B(1 To 3, 1 To 3) As Single
```

```
Dim Z(1 To 11) As Integer
```

В качестве стандартного значения нижней границы массива (индекса) может использоваться не только ноль. Чтобы изменить это стандартное значение, нужно воспользоваться оператором `Option Base`.

Если поместить в начало модуля оператор `Option Base 1`, то индексирование элементов массивов по умолчанию будет начинаться не с нуля, а с единицы.

Например, в следующем операторе объявляется одномерный массив `Z`, состоящий из 11 элементов.

```
Option Base 1
```

```
Dim Z(11) As Integer
```

Объявление массивов

Динамические массивы.

Синтаксис объявления и определения размеров динамического массива:

1. Объявляется массив с использованием оператора `Dim`, но без указания размерности. Признаком массива являются скобки после его имени

```
Dim имяМассива() As типДанных
```

2. Перед использованием массива в программе описывается данный массив с указанием размерности при помощи оператора `ReDim`.

```
ReDim имяМассива(размер1, размер2, ...)
```

где указанные в скобках величины `размер1`, `размер2` задают размеры массива – количество индексов и максимально допустимое значение для каждого конкретного индекса.

При этом индексирование элементов массива по умолчанию начинается с нуля, если не используется оператор `Option Base 1`.

Ввод элементов одномерного массива

Вводить элементы массива можно разными способами.

- С помощью оператора присваивания, если массив небольшого размера.

```
Option Base 1
```

```
Dim Z(4) As Integer
```

```
Z(1) = 2 : Z(2) = 7 : Z(3) = 3 : Z(4) = 9
```

- В цикле, если элементы массива задаются формулой или используется генератор случайных чисел.

Пример заполнения статического массива A(12), элементы которого вычисляются по формуле.

```
Dim A(12) As Single, i As Integer
```

```
For i = 1 To 12
```

```
A(i) = i ^ 2
```

```
Next i
```

- Пример заполнения динамического массива Z(), элементы которого задаются генератором случайных чисел.

```
Dim A(12) As Integer, i As Integer
```

```
For i = 1 To 12
```

```
A(i) = Int(RND*100-50)
```

```
Next i
```


- **Заполнение массива при помощи функции *InputBox()***

```
Dim A(12) As Single, i As Integer
For i = 1 To 12
A(i) = InputBox ("Введите " & Str(i) & " элемент массива", _ "Ввод данных")
Next I
```

- **Заполнение массива данными с рабочего листа**

```
Dim A(8) As Single, i As Integer
For i = 1 To 8
A(i) = Cells(1, i).Value
Next I
```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	16	23	45	8	34	25	87	32	
2									

```
Dim A(8) As Single, i As Integer
For i = 1 To 8
A(i) = Cells(i+3, 1).Value
Next I
```

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4	16			
5	23			
6	45			
7	8			
8	34			
9	25			
10	87			
11	32			
12				
13				

Вывод одномерного массива

- Вывод массива на рабочий лист

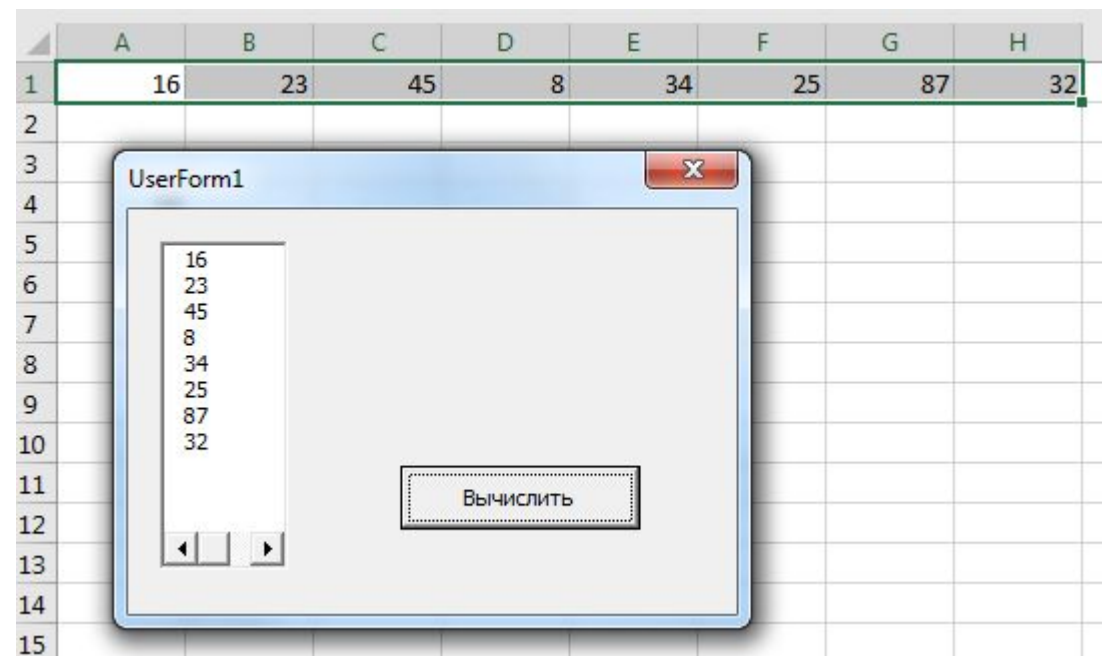
```
For i = 1 To N  
Cells(1, i).Value = Z(i)  
Next i
```

- Вывод массива в список ListBox

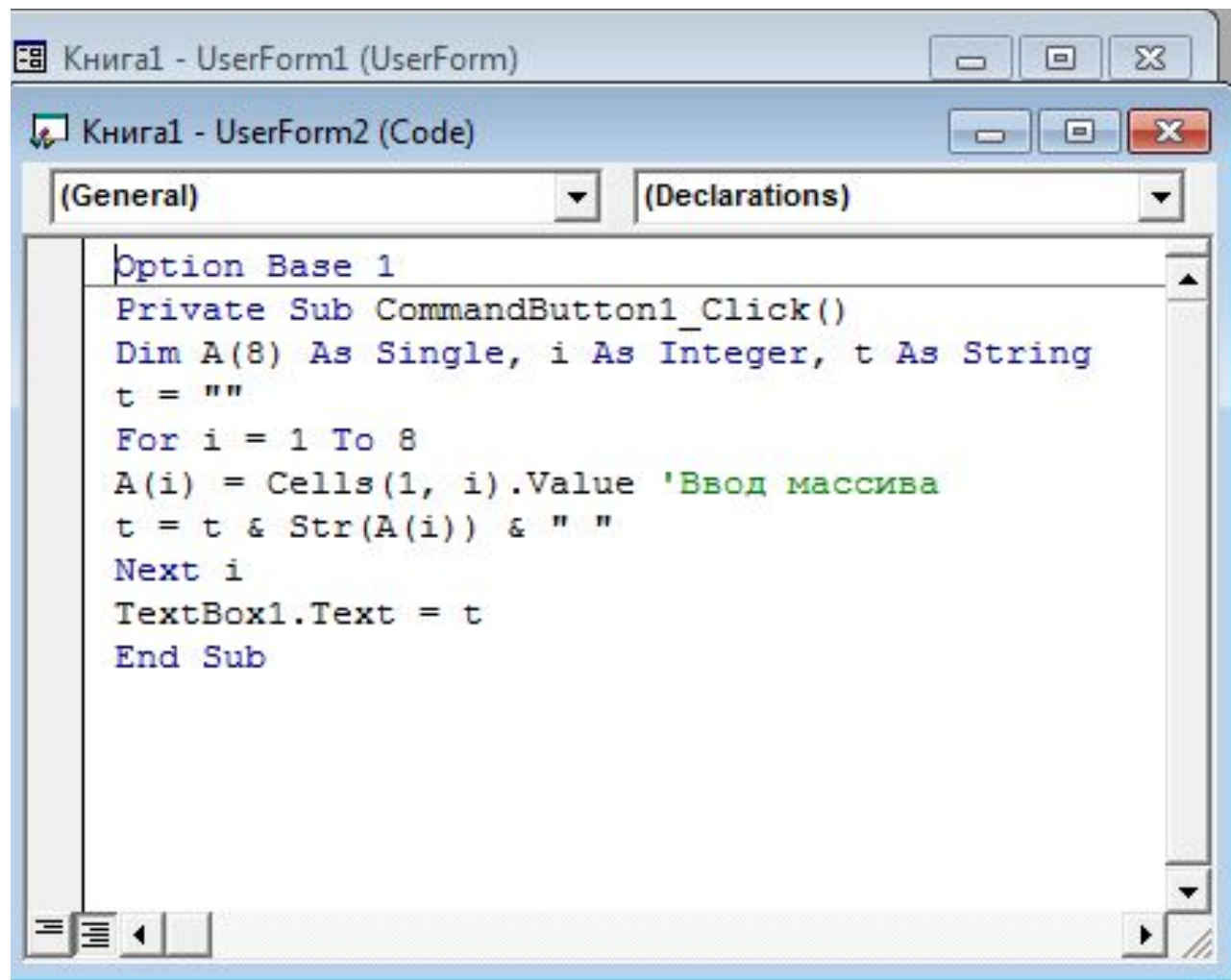
```
Dim A(8) As Single, i As Integer  
'Ввод массива  
For i = 1 To 8  
A(i) = Cells(1, i).Value  
Next i  
ListBox1.List = A ' Вывод массива
```

Другой способ

```
For i = 1 To 8  
A(i) = Cells(1, i).Value 'Ввод массива  
ListBox1.AddItem A(i) 'Вывод массива  
Next i
```

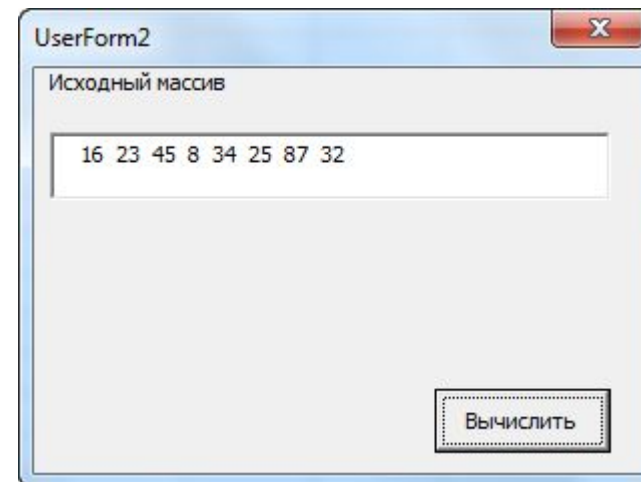


- Вывод массива в текстовое поле



The screenshot shows the Visual Studio Code editor with the following VBA code in the Declarations window:

```
Option Base 1
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim A(8) As Single, i As Integer, t As String
t = ""
For i = 1 To 8
A(i) = Cells(1, i).Value 'Ввод массива
t = t & Str(A(i)) & " "
Next i
TextBox1.Text = t
End Sub
```



The screenshot shows the UserForm2 window with the following content:

Исходный массив

16 23 45 8 34 25 87 32

Вычислить

Типовые алгоритмы

- Нахождение суммы, произведения, среднего значения
- Нахождение суммы, произведения, среднего значения, количества при выполнении условия
- Поиск (максимального, минимального и т.д.)
- Преобразование (сортировка, вставка, удаление и т.д.)

Типовые алгоритмы

Пример 1. Определить сумму, произведение, среднее значение в массиве A(8)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	6	2	4	8	7	5	8	3	
2									

UserForm2

Исходный массив

6 2 4 8 7 5 8 3

Сумма 43

Произведение 322560

Среднее значение 5,375

Вычислить

Выход

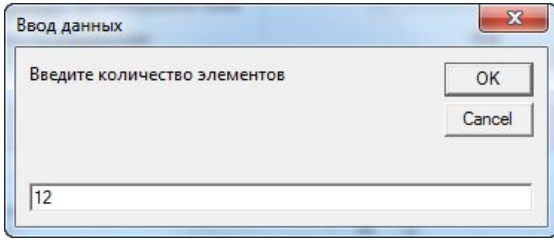
```
Книга1 - UserForm2 (Code)
CommandButton1 Click
Option Base 1
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim A(8) As Single, i As Integer, t As String
Dim S As Single, P As Double, Sr As Single
t = ""
For i = 1 To 8
A(i) = Cells(1, i).Value 'Ввод массива
t = t & Str(A(i)) & " "
Next i
TextBox1.Text = t
'Нахождение суммы и среднего значения
S = 0
For i = 1 To 8
S = S + A(i)
Next i
TextBox2.Text = S
Sr = S / 8
TextBox4.Text = Sr
'Нахождение произведения
P = 1
For i = 1 To 8
P = P * A(i)
Next i
TextBox3.Text = P

End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
End
End Sub
```

Типовые алгоритмы

Пример 2. Определить среднее значение положительных элементов в массиве Z(N)

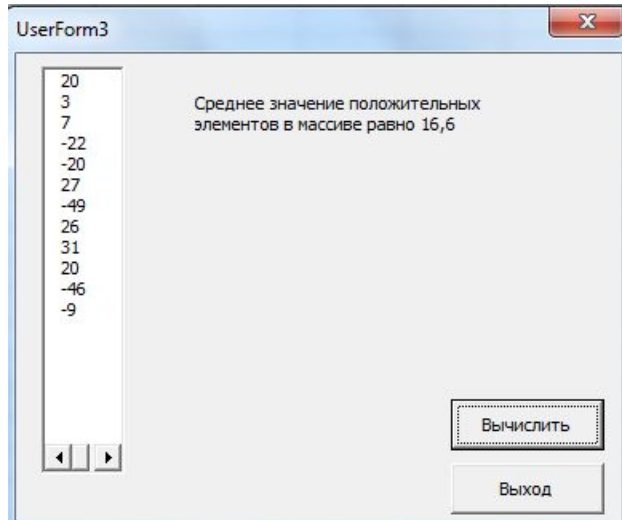


Ввод данных

Введите количество элементов

12

OK Cancel



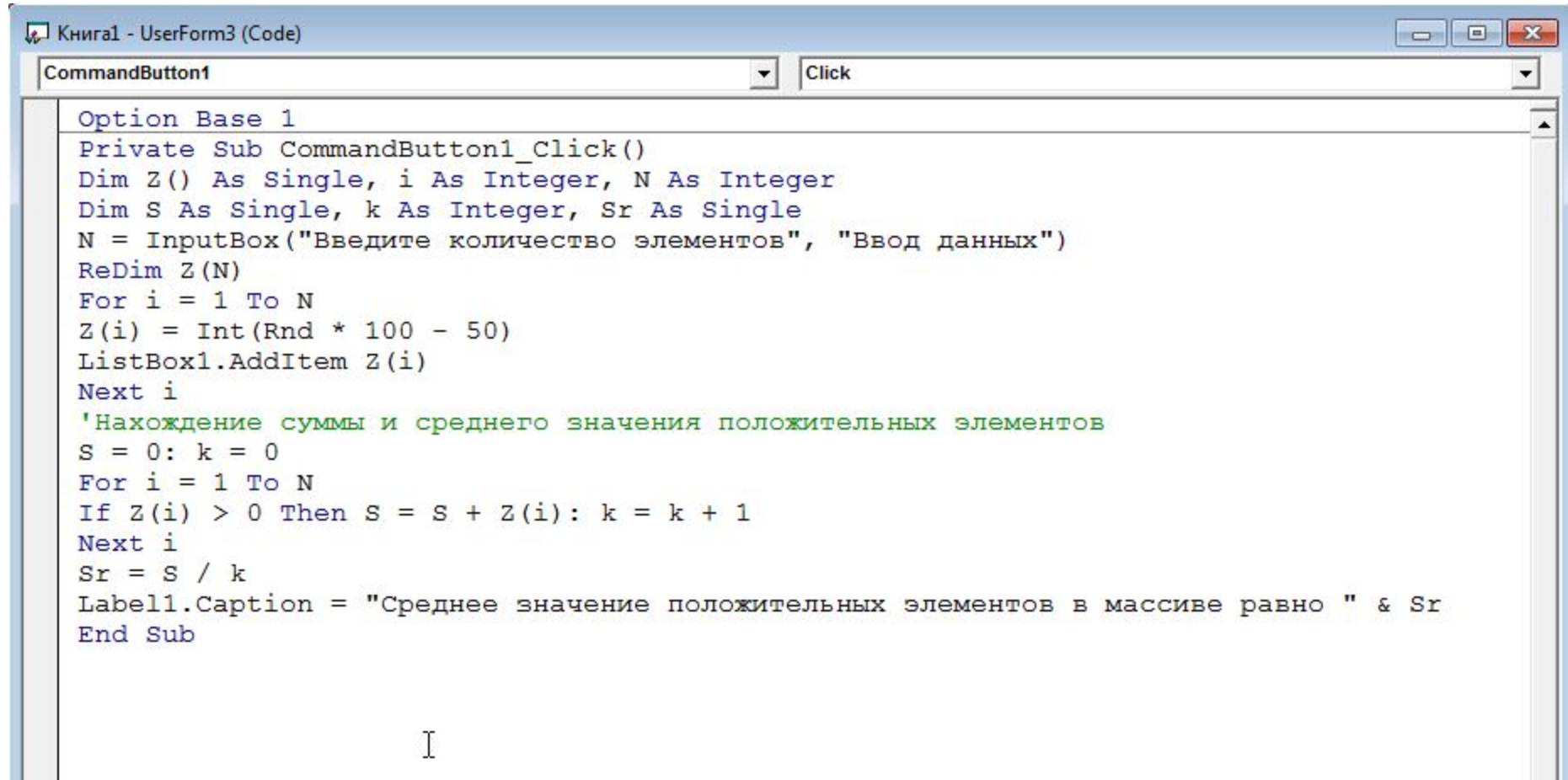
UserForm3

20
3
7
-22
-20
27
-49
26
31
20
-46
-9

Среднее значение положительных элементов в массиве равно 16,6

Вычислить

Выход



```
Option Base 1
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim Z() As Single, i As Integer, N As Integer
Dim S As Single, k As Integer, Sr As Single
N = InputBox("Введите количество элементов", "Ввод данных")
ReDim Z(N)
For i = 1 To N
Z(i) = Int(Rnd * 100 - 50)
ListBox1.AddItem Z(i)
Next i
'Нахождение суммы и среднего значения положительных элементов
S = 0: k = 0
For i = 1 To N
If Z(i) > 0 Then S = S + Z(i): k = k + 1
Next i
Sr = S / k
Label1.Caption = "Среднее значение положительных элементов в массиве равно " & Sr
End Sub
```

Пример 3. Определить максимальное значение и его номер в массиве R(M)

Ввод данных

Введите количество элементов

OK

Cancel

18

UserForm4

Максимальное значение 48

Порядковый номер 16

Вычислить

Выход

44
-14
2
26
-45
9
-4
-21
12
14
-24
-23
32
32
8
48
41
-28

```
Книга1 - UserForm4 (Code)
CommandButton1 Click
Option Base 1

Private Sub CommandButton1_Click()
Dim R() As Single, i As Integer, M As Integer
Dim max As Single, nomer As Integer
M = InputBox("Введите количество элементов", "Ввод данных")
ReDim R(M)
For i = 1 To M
R(i) = Int(Rnd * 100 - 50)
Next i
ListBox1.List = R
'Нахождение максимального значения и его номера
max = R(1): nomer = 1
For i = 1 To M
If R(i) > max Then max = R(i): nomer = i
Next i
TextBox1.Text = max
TextBox2.Text = nomer
End Sub
```

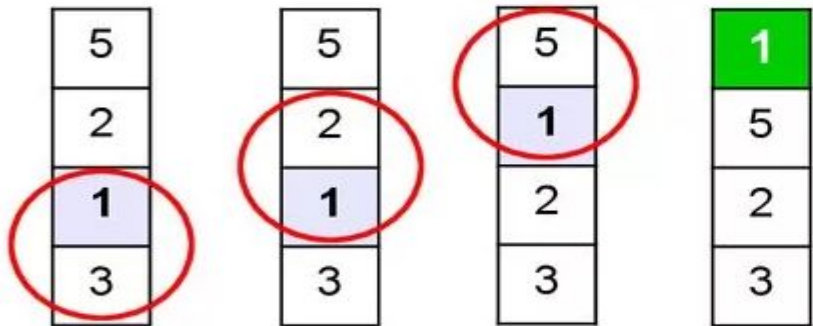
Пример 4. Выполнить сортировку по убыванию в массиве Z(N)

Метод пузырька

Идея – пузырек воздуха в стакане воды поднимается со дна вверх.

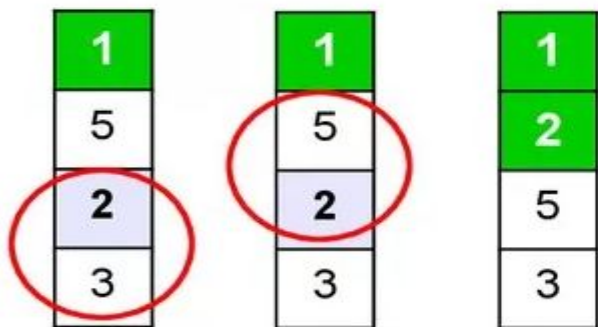
Для массивов – самый маленький («легкий» элемент перемещается вверх («всплывает»)).

1-ый проход

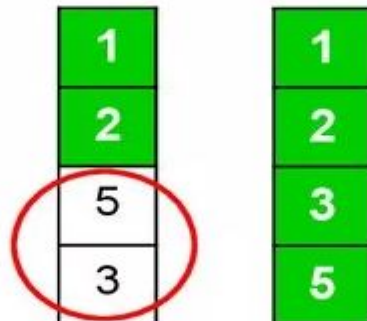


- начиная снизу, сравниваем два соседних элемента; если они стоят «неправильно», меняем их местами
- за 1 проход по массиву **один** элемент (самый маленький) становится на свое место

2-ой проход



3-ий проход



Для сортировки массива из N элементов нужен N-1 проход (достаточно поставить на свои места N-1 элементов).

Пример 4. Выполнить сортировку по убыванию в массиве Z(N)

Ввод данных

Введите N

OK

Cancel

12

Сортировка

Массив	Сортировка
12	48
14	48
-24	41
-23	32
32	32
32	19
8	14
48	12
41	8
-28	-23
19	-24
48	-28

Вычислить

Очистить

Выход

```
Одномерные массивы.xlsm - UserForm6 (Code)
CommandButton2 Click

Private Sub CommandButton1_Click()
    ListBox1.Clear
    ListBox2.Clear
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
    Dim Z() As Single, X() As Single
    Dim i As Integer, N As Integer, k As Integer
    N = InputBox("Введите N", "Ввод данных")
    ReDim Z(N), X(N)
    For i = 1 To N
        Z(i) = Int(Rnd * 100) - 50
        ListBox1.AddItem Z(i)
    Next i
    'Сортировка по убыванию
    For i = 1 To N - 1
        For k = i + 1 To N
            If Z(i) < Z(k) Then c = Z(i): Z(i) = Z(k): Z(k) = c
        Next k
    Next i
    For i = 1 To N
        ListBox2.AddItem Z(i)
    Next i
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
End
End Sub
```

Пример 5. Имеются итоги выполнения месячного задания по товарообороту двенадцатью магазинами фирмы:

Номер магазина	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Выполнение задания, %	102,1	100,2	97,5	110,2	99,7	103,3	101,9	94,8	108,6	105,0	103,7	99,4

Определить

1. значение и номер магазина с минимальным выполнением задания
2. Количество магазинов с выполнением

	A	B
1	Номер магазина	Выполнение задания
2	1	102.1
3	2	100.2
4	3	97.5
5	4	110.2
6	5	99.7
7	6	103.3
8	7	101.9
9	8	94.8
10	9	108.6
11	10	105.0
12	11	103.7
13	12	99.4
14		

Пример 4

Номер магазина	Выполнение задания
1	102.1
2	100.2
3	97.5
4	110.2
5	99.7
6	103.3
7	101.9
8	94.8
9	108.6
10	105.0
11	103.7
12	99.4

Минимальное значение:

Номер магазина:

Среднее значение:

Количество магазинов с выполнением задания ниже среднего:

их номера 1 2 3 5 7 8 12

```

Одномерные массивы.xlsm - UserForm5 (Code)
CommandButton1 Click
Option Base 1
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim p(12) As Single, i As Integer
Dim min As Single, nm As Integer
Dim k As Integer, S As Single, sr As Single, t As String
'заполнение ListBox1 с рабочего листа
ListBox1.ColumnCount = 2 'количество столбцов в ListBox1
ListBox1.RowSource = "A1:B13"
'Ввод массива
For i = 1 To 12
p(i) = Val(Cells(i + 1, 2))
Next i
'Нахождение минимального значения и его номера
min = p(1): nm = 1
For i = 1 To 12
If p(i) < min Then min = p(i): nm = i
Next i
TextBox1.Text = min
TextBox2.Text = nm
'Нахождение среднего значения
S = 0
For i = 1 To 12
S = S + p(i)
Next i
sr = S / 12
TextBox3.Text = sr
'Количество магазинов с выполнением задания ниже среднего
k = 0: t = ""
For i = 1 To 12
If p(i) < sr Then k = k + 1: t = t & Str(i) & " "
Next i
TextBox4.Text = k
Label5.Caption = "их номера " & t
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
End
End Sub
    
```

Пример 6. Выполнить преобразование в массиве Z(N), вычислить количество и выбрать только нечетные элементы

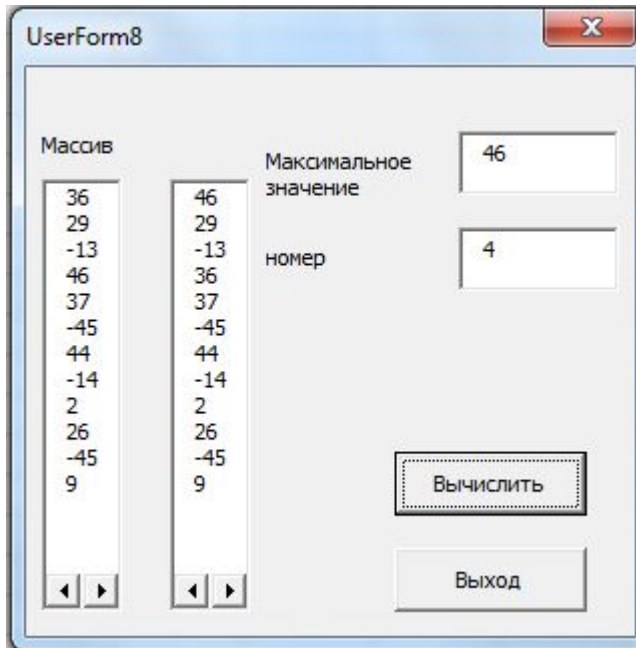
Преобразование массива

20	3	Количество нечетных элементов
3	7	
7	27	<input type="text" value="6"/>
-22	-49	
-20	31	
27	-9	
-49		
26		
31		
20		
-46		
-9		

```
Одномерные массивы.xlsm - UserForm7 (Code)
CommandButton1 Click
Private Sub CommandButton1_Click()
    Dim Z() As Single, X() As Single
    Dim i As Integer, N As Integer, k As Integer
    N = InputBox("Введите N", "Ввод данных")
    ReDim Z(N), X(N)
    For i = 1 To N
        Z(i) = Int(Rnd * 100) - 50
        ListBox1.AddItem Z(i)
    Next i

    'Выбор нечетных
    k = 0
    For i = 1 To N
        If Z(i) Mod 2 <> 0 Then k = k + 1: X(k) = Z(i)
    Next i
    TextBox1.Text = k
    For i = 1 To k
        ListBox2.AddItem X(i)
    Next i
End Sub
```

Пример 7. В массиве Z(N) поменять местами первый и максимальный элементы.



UserForm8

Массив

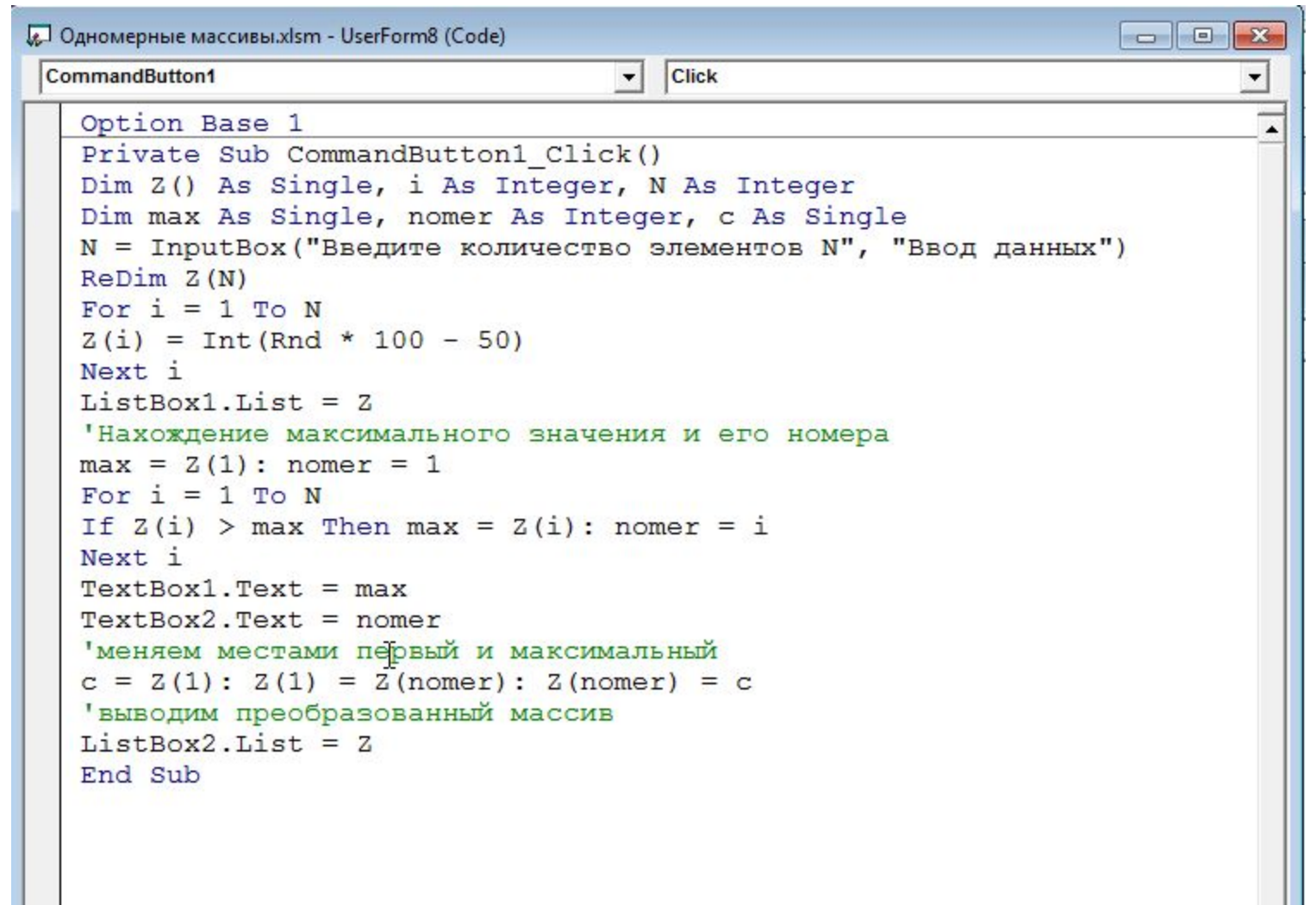
36	46
29	29
-13	-13
46	36
37	37
-45	-45
44	44
-14	-14
2	2
26	26
-45	-45
9	9

Максимальное значение: 46

номер: 4

Вычислить

Выход



```
Option Base 1
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim Z() As Single, i As Integer, N As Integer
Dim max As Single, nomer As Integer, c As Single
N = InputBox("Введите количество элементов N", "Ввод данных")
ReDim Z(N)
For i = 1 To N
Z(i) = Int(Rnd * 100 - 50)
Next i
ListBox1.List = Z
'Нахождение максимального значения и его номера
max = Z(1): nomer = 1
For i = 1 To N
If Z(i) > max Then max = Z(i): nomer = i
Next i
TextBox1.Text = max
TextBox2.Text = nomer
'меняем местами первый и максимальный
c = Z(1): Z(1) = Z(nomer): Z(nomer) = c
'выводим преобразованный массив
ListBox2.List = Z
End Sub
```