

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4 РЕШЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Цель работы: освоить на практике программирование простейших циклических процессов.

Общие сведения

В языке Basic существует три основных вида циклов, которые реализуются при помощи конструкций **For...Next**, **Do... Loop** и **While...Wend**.

1. С помощью оператора цикла **For...Next** реализуется *цикл с заранее известным числом повторений*:

```
For  $i = a$  To  $b$  Step  $h$   
  <операторы цикла (тело цикла)>  
Next  $i$ 
```

Где:

i – параметр цикла;

a – начальное значение параметра цикла;

b – конечное значение параметра цикла;

h – шаг изменения параметра цикла (если шаг не указывается, то он по умолчанию равен 1).

2. Оператор цикла **While...Wend** используется в том случае, когда число повторений операторов тела цикла заранее неизвестно, и имеет следующий синтаксис:

```
While <условие>  
  <операторы цикла>  
Wend
```

Оператор цикла **While...Wend** реализует *цикл с предусловием*.

3. Оператор цикла **Do...Loop** применяется в том случае, когда число повторений операторов тела цикла заранее неизвестно. С помощью оператора **Do...Loop** на языке Visual Basic можно реализовать *цикл с предусловием и цикл с постусловием*.

Формат цикла с предусловием следующий:

```
Do While/Until <условие>  
  <операторы цикла (тело цикла)>  
Loop
```

Формат цикла с постусловием следующий:

```
Do  
  <операторы цикла (тело цикла)>  
Loop While/Until <условие>
```

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Пример 1. Вычислить сумму:

$$S = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{15}$$

Анализ задачи

Введем обозначения:

i – переменная цикла;

s – сумма слагаемых.

В данном примере переменная цикла i изменяется от 3 до 15 с шагом 2.

Рекуррентное соотношение для суммирования запишется следующим образом:

$$S = S + \frac{1}{i}$$

Решение

1. Оформите лист **Excel** согласно условию задачи (рис. 1).

	A	B	C	D	E
1	Пример 1.			$S = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{15}$	
2	Вычислить сумму чисел:				
3					
4		сумма =			

Рис. 1. Лист Excel для Примера 1

2. Вызовите редактор VBA, создайте новый модуль с именем «Пример_1»; наберите программный код с применением оператора цикла **For...Next...**:

```
Public Sub пример_1()  
Dim i As Integer  
Dim s As Single  
s = 0 'задание начального значения суммы  
For i = 3 To 15 Step 2 'задание начального и конечного значений  
'переменной цикла; шаг равен 2  
s = s + 1 / i 'оператор накопления суммы  
Next i 'оператор продолжения цикла  
Range("C4") = s 'запись результата в ячейку C4  
End Sub
```

Рис. 2. Программный код для Примера 1 – способ 1

3. Запустите программу на выполнение. Убедитесь, что в ячейке **C4** появился результат вычислений (рис. 3).

	A	B	C	D	E
1	Пример 1			$S = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{15}$	
2	Вычислить сумму чисел:				
3					
4		сумма =	1,0218		
5					

Рис. 3. Результат решения примера 1

4. Решите эту же задачу с применением оператора цикла **While...Wend...** (создайте новый модуль **Пример_12**). Ответ запишите в ячейку **C5** (рис. 4).

```
Public Sub Пример_12()  
Dim i As Integer  
Dim s As Single  
s = 0  
i = 3 'начальное значение переменной цикла  
While i <= 15 'проверка условия продолжения цикла  
s = s + 1 / i 'оператор накопления суммы  
i = i + 2 'изменение значения переменной цикла  
Wend  
Range("C5") = s 'запись результата в ячейку C5  
End Sub
```

Рис. 4. Программный код для Примера 1 – способ 2

5. Решите эту же задачу с применением оператора цикла **Do... Loop...** (создайте новый модуль **Пример_13**). Ответ запишите в ячейку **C6** (рис. 5).

```
Public Sub Пример_13()  
Dim i As Integer  
Dim s As Single  
s = 0 'задание начального значения суммы  
i = 3 'начальное значение переменной цикла  
Do  
s = s + 1 / i 'оператор накопления суммы  
i = i + 2 'изменение значения переменной цикла  
Loop While i <= 15 'проверка условия продолжения цикла  
Range("C6") = s 'запись результата в ячейку C6  
End Sub
```

Рис. 5. Программный код для Примера 1 – способ 3

6. Решите эту же задачу, применив другую форму оператора цикла **Do... Loop**, и организуйте вывод результата вычислений в диалоговое окно (рис. 6, рис. 7).

```
Public Sub Пример_14()  
Dim i As Integer  
Dim s As Single  
s = 0  
i = 3  
Do  
s = s + 1 / i  
i = i + 2  
Loop Until i > 15 'проверка условия продолжения цикла  
MsgBox ("сумма=" + Str(s)) 'вывод результата в диалоговое окно  
End Sub
```

Рис. 6. Программный код для Примера 1 – способ 4

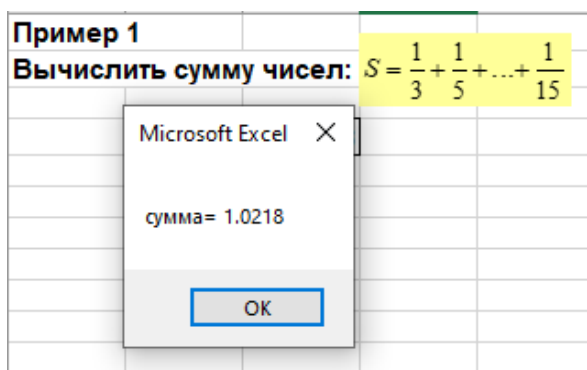


Рис. 7. Результат решения примера 1 – способ 4

7. Убедитесь, что результаты вычислений, полученные разными способами, совпали.

ВАРИАНТЫ ЗАДАЧИ 1

Разработать приложение для вычисления суммы **разными способами**:

1. С применением оператора цикла **For...Next...**
2. С применением оператора цикла **While...Wend....**
3. С применением оператора цикла **Do... Loop...**
4. С выводом результата вычислений в диалоговое окно.

№ вар-та	Выражение для суммирования
1	$S = 1/1 + 1/4 + 1/7 + \dots + 1/25$
2	$S = 1/2 + 1/4 + 1/6 + \dots + 1/26$
3	$S = 1/3 + 1/5 + 1/7 + \dots + 1/27$
4	$S = 1/2 + 1/5 + 1/8 + \dots + 1/35$
5	$S = 1/3 + 1/6 + 1/9 + \dots + 1/42$
6	$S = 1/1 + 1/5 + 1/9 + \dots + 1/45$
7	$S = 1/3 + 1/7 + 1/11 + \dots + 1/55$
8	$S = 1/2 + 1/6 + 1/10 + \dots + 1/54$
9	$S = 1/3 + 1/8 + 1/13 + \dots + 1/68$
10	$S = 1/2 + 1/7 + 1/12 + \dots + 1/67$
11	$S = 1/5 + 1/7 + 1/9 + \dots + 1/31$
12	$S = 1/4 + 1/7 + 1/10 + \dots + 1/43$
13	$S = 1/3 + 1/9 + 1/15 + \dots + 1/75$
14	$S = 1/1 + 1/6 + 1/11 + \dots + 1/56$
15	$S = 1/4 + 1/8 + 1/12 + \dots + 1/52$

Пример 2. Найти сумму ряда:

$$S = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots$$

Суммирование продолжать до тех пор, пока сумма не достигнет значения **1,3**.
 Определить значение знаменателя в последнем слагаемом.

Анализ задачи

В данном примере переменная цикла i изменяется от **3** до **15** с шагом **2**.
 Рекуррентная формула для накопления суммы такая же, как в примере 1.
 Поскольку появилось условие для конечной суммы, для решения задачи можно использовать операторы цикла **While...Wend** или **Do... Loop**.

Решение

1. Оформите лист **Excel** согласно условию задачи (рис. 8).

	A	B	C	D
1	Пример 2.			
2	Вычислить сумму чисел:			$S = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots$
3				
4		сумма =		
5		знаменатель =		

Рис. 8. Лист Excel для Примера 2

2. Решите задачу с применением оператора цикла **While...Wend...** (создайте новый модуль и процедуру). Результаты запишите в ячейку **C4** и **D5** (см. рис. 8-9).

```
Public Sub Пример_2()
Dim i As Integer
Dim s As Single
s = 0 'задание начального значения суммы
i = 3 'начальное значение переменной цикла
While s < 1.3 'проверка условия продолжения цикла
s = s + 1 / i 'оператор накопления суммы
i = i + 2 'изменение значения переменной цикла
Wend
Range("C4") = s 'запись результата в ячейку C4
Range("D5") = i - 2 'крайний знаменатель
End Sub
```

Рис. 9. Программный код для Примера 2

3. Запустите программу на выполнение. Убедитесь, что в ячейках **C4** и **D5** появился результат вычислений (рис. 10).

	A	B	C	D
1	Пример 2.			$S = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots$
2	Вычислить сумму чисел:			
3				
4		сумма =	1,30139	
5		знаменатель =		27

Рис. 10. Результат решения примера 2

4. Для того, чтобы проверить правильность программного кода, вернитесь к Примеру 1 и вычислите сумму чисел, зная значение последнего знаменателя. Т.е., вычислите сумму чисел: $1/3+1/5+\dots+1/27$. Убедитесь, что значения сумм совпали.

ВАРИАНТЫ ЗАДАЧИ 2

Задача 2. Выполнить суммирование чисел до предельного значения суммы, применив оператор цикла **While...Wend**.

Определить значение знаменателя у последнего слагаемого, при котором сумма достигнет конкретного значения.

Вывод результатов организовать в ячейки Excel.

№ вар-та	Выражение для суммирования	Предельная сумма
1	$S= 1/1 + 1/4 + 1/7+\dots$	1,5
2	$S= 1/2 + 1/4 + 1/6 +\dots$	1,3
3	$S= 1/3 + 1/5 + 1/7 +\dots$	1,1
4	$S= 1/2 + 1/5 + 1/8 +\dots$	1
5	$S= 1/3 + 1/6 + 1/9 +\dots$	0,9
6	$S= 1/1 + 1/5 + 1/9 +\dots$	1,4
7	$S= 1/3 + 1/7 + 1/11 +\dots$	0,7
8	$S= 1/2 + 1/6 + 1/10 +\dots$	0,8

№ вар-та	Выражение для суммирования	Предельная сумма
9	$S = 1/3 + 1/8 + 1/13 + \dots$	0,5
10	$S = 1/2 + 1/7 + 1/12 + \dots$	0,7
11	$S = 1/5 + 1/7 + 1/9 + \dots$	0,5
12	$S = 1/4 + 1/7 + 1/10 + \dots$	0,8
13	$S = 1/3 + 1/9 + 1/15 + \dots$	0,4
14	$S = 1/1 + 1/6 + 1/11 + \dots$	1,2
15	$S = 1/4 + 1/8 + 1/12 + \dots$	0,6

Пример 3. Вычислить сумму: $S = \sum_{i=1}^7 \frac{i+1}{i!}$

Анализ задачи

Введем обозначения:

i – переменная цикла;

s – сумма слагаемых;

В данном примере переменная цикла i изменяется от 1 до 7 с шагом 1.

Для вычисления факториала $i!$ ($i! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot i$) необходимо ввести дополнительную переменную, например, P . Вычисление факториала (произведения чисел) происходит циклически по формуле:

$$P = P * i$$

Следовательно, рекуррентное соотношение для суммирования запишется следующим образом:

$$S = S + \frac{i+1}{P}$$

Для вычисления конечной суммы можно использовать любой из трех рассмотренных операторов цикла: **For...Next**, **Do... Loop** или **While...Wend**.

Решение

1. Оформить лист Excel согласно условию задачи (рис. 1.11).

	A	B	C	D
1	Пример 3.			
2	Вычислить сумму: $S = \sum_{i=1}^7 \frac{i+1}{i!}$			
3				
4		сумма =		

Рис. 1.11. Оформление листа Excel для решения примера 4

2. Вызвать редактор VBA, создать новый модуль с именем «Пример_3»; набрать программный код с применением оператора цикла **For...Next** (рис. 1.12).

3. Запустить программу на выполнение. Убедиться, что в ячейке C4 появился результат вычислений (рис. 1.13).

```
Public Sub Пример_3()
Dim p As Long 'тип данных "длинное целое"
Dim i As Integer
Dim s As Single
p = 1 'задание начального значения произведения
s = 0 'задание начального значения суммы
For i = 1 To 7 'задание начального и конечного значений
'переменной цикла; шаг не указан, т.к. равен 1
p = p * i 'вычисление факториала
s = s + (i + 1) / p 'оператор накопления суммы
Next i 'оператор продолжения цикла
Range("C4") = s 'запись результата в ячейку C4
End Sub
```

Рис. 12. Программный код с оператором цикла For...Next

	A	B	C	D
1	Пример 3.			
2	Вычислить сумму: $S = \sum_{i=1}^7 \frac{i+1}{i!}$			
3				
4		сумма =	4,43631	

Рис. 1.13. Результат решения примера 3

ВАРИАНТЫ ЗАДАЧИ 3

Задача 3. Вычислить сумму $\sum_{i=N1}^{N2} f(i)$, применив оператор цикла For...Next.

№ вар-та	$f(i)$	$N1$	$N2$
1	$(2+i)/i!$	1	8
2	$(3+i)/i!$	1	7
3	$(4+i)/i!$	1	5
4	$(5+i)/i!$	1	6
5	$(6+i)/i!$	1	7
6	$(7+i)/i!$	1	5
7	$(8+i)/i!$	1	4
8	$i!/(1+i)$	1	6
9	$i!/(2+i)$	1	7
10	$i!/(3+i)$	1	6
11	$i! (3+i)$	1	5
12	$i!/(5+i)$	1	7
13	$i!/(6+i)$	1	6
14	$i!/(7+i)$	1	5
15	$i!/(8+i)$	1	6