

**DR. BOB DAVIDOV**

## **Excel OPC клиент**

**Цель работы:** освоение механизма взаимодействия MS Excel с OPC сервером.

**Задача работы:** отображение и накопление данных OPC сервера.

**Приборы и принадлежности:** Персональный компьютер с Microsoft Office и Master OPC Modbus сервер: InSAT.ModbusOPCServer.DA с Simulator.mbc конфигурацией.

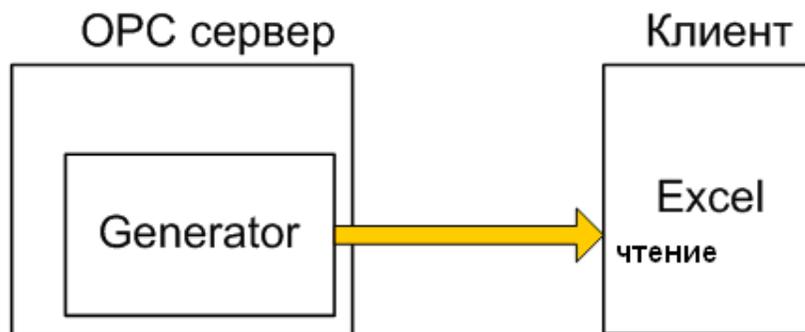
### **ВВЕДЕНИЕ**

OPC сервер\* позволяет легко устанавливать связи между ПО (Excel, MatLAB, LabView, SCADA системы и др.), поддерживающим протокол обмена COM/DCOM, и аппаратными средствами, поддерживающими протоколы OPC сервера нижнего уровня, например, Modbus. OPC сервер имеет программные средства для обработки передаваемых сигналов и для генерации собственных сигналов. Здесь рассматриваются примеры приема, отображения и накопления сигналов OPC сервера Excel клиентом.

---

\* “Установка Modbus OPC DA/HDA сервера компании ИнСАТ” <http://vr-online.ru/blog/ustanovka-modbus-ors-dahda-servera-kompanii-insat-8308>

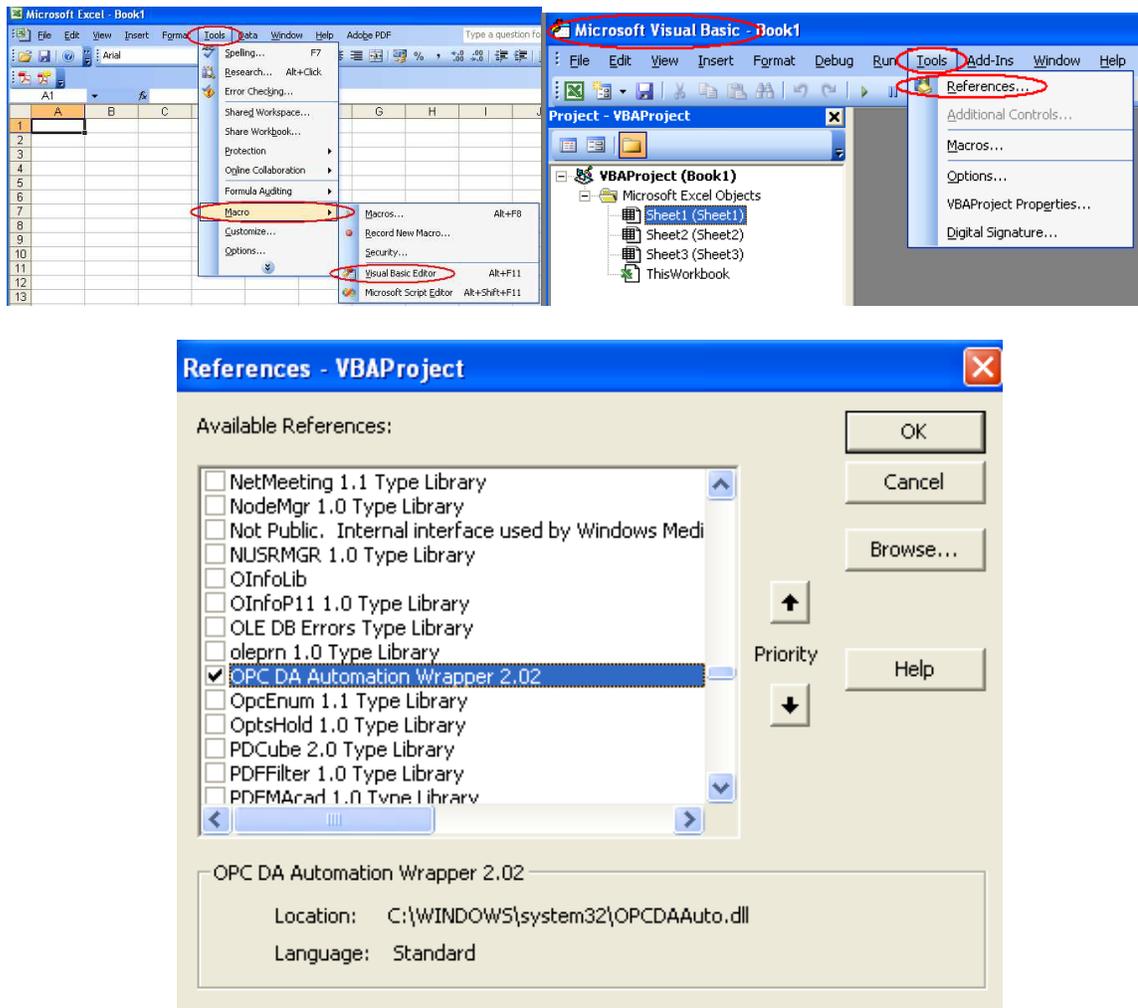
### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**



**Рис. 1.** Связь OPC клиент – сервер.

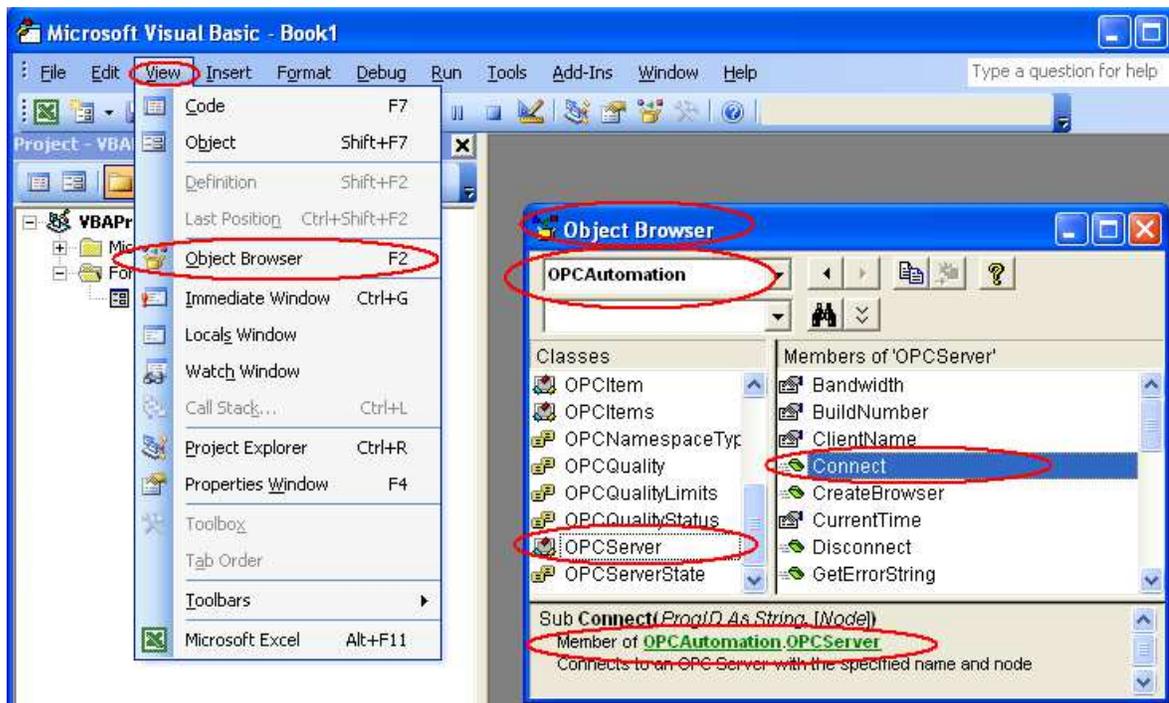
Для подключения OPC сервера к MS Excel сначала необходимо установить на компьютере OPC сервер. Стандартный OPC сервер должен регистрироваться в реестре Windows автоматически. Затем нужно открыть пункт меню Tools/References в редакторе

Visual Basic, найти в списке "Available References" и отметить галочкой ссылку на имя OPC сервера (Рис. 2).



**Рис. 2.** Подключение OPC сервера (c:\WINDOWS\system32\PCDAuto.dll) к MS Excel.

Объекты OPC сервера, доступные в MS Excel через интерфейс Automation, видны в списке объектов "Object Browser" в меню "View" Microsoft Visual Basic (см. Рис. 3), который открывается из пункта меню Сервис/Macros/Редактор Visual Basic (Tools/Macro/Visual Basic Editor <Alt+F11>) в Excel 2003 и более старых версиях, или в меню "Разработчик/Visual Basic" в MS Excel 2007. Объекты сервера можно использовать по общим правилам программирования на Visual Basic. Более подробно о работе с объектами OLE Automation можно ознакомиться в руководствах по программированию.

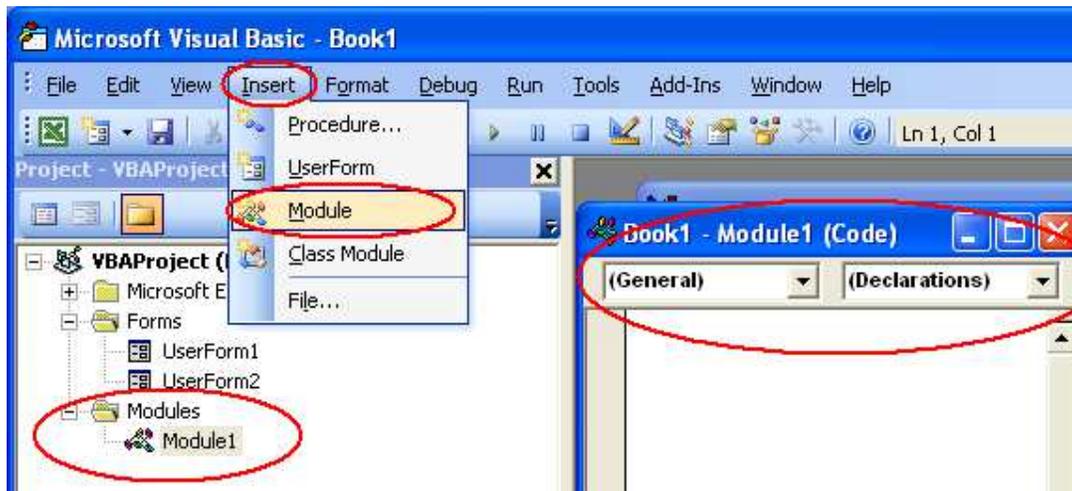


**Рис. 3.** Объекты, доступные в MS Excel через интерфейс Automation, видны в списке объектов "Object Browser" в меню "View" Microsoft Visual Basic.

На Рис. 3 показана иерархия объектов, предоставляемых интерфейсом OPC Automation. Значение данных, считанных из устройства ввода, параметр качества данных и временная метка хранятся в объекте **OPCItem**. Несколько OPCItem могут составлять коллекцию. Коллекция - это термин VBA, она представляет собой группу связанных объектов, каждый из которых называется элементом коллекции и может быть вызван по его индексу. Каждая коллекция имеет свойство Count, которое позволяет подсчитать количество элементов.

Объект **OPCServer** представляет собой экземпляр OPC сервера. Этот объект должен быть создан до того, как будут установлены ссылки на другие объекты. Он содержит коллекцию **OPCGroups** и создает объект OPCBrowser, который используется в OPC клиенте для построения навигатора тегов.

Для чтения значения тега из OPC сервера в ячейки листа MS Excel сначала необходимо создать модуль в Visual Basic, входящий в состав MS Excel (Рис. 4).



**Рис. 4.** Модуль в Visual Basic, входящий в состав MS Excel

Код модуля обеспечивает подключение к OPC серверу:

```

Public Server As OPCServer
Public Group As OPCGroup
Sub Connect()
    If Server Is Nothing Then
        Set Server = New OPCServer
    End If
    If Group Is Nothing Then GoTo noGroup
    Set Group = Nothing
noGroup:
    Server.Connect "InSAT.ModbusOPCServer.DA"
    Set Group = Server.OPCGroups.Add("RLDA")
End Sub

```

*'процедура связи MS Excel с OPC сервером  
'проверка существования объекта Server  
'создание нового сервера  
'проверка существования объекта Group  
'если объект Group существует, то его сначала удаляют  
'соединение с OPCсервером "  
InSAT.ModbusOPCServer.DA "  
'создается новая объектная переменная  
Group и добавляется методом Add в  
коллекцию OPCGroups с любым именем,  
например, "RLDA"*

В заголовке модуля объявляются переменные *Server* и *Group* как имеющие тип *OPCServer* и *OPCGroup* соответственно, с областью видимости *Public*:

Следующий пример модуля позволяет прочитать данные OPC сервера и отобразить их на странице Excel после подключения к OPC серверу которое осуществляется запуском предыдущего модуля.

```

Sub Read()
    If Server Is Nothing Then Exit Sub
    If Group Is Nothing Then Exit Sub
    Dim serverHandles(1) As Long, Errors() As Long
    Dim tagname As String, anItem As OPCItem
    Dim Value, Quality, TimeStamp As Variant
    tagname = "PN_SIMULATOR.PD_SIMULATOR.Saw"
    Group.OPCItems.AddItem tagname, 1
    Set anItem = Group.OPCItems.Item(1)
    anItem.Read OPCache, Value, Quality, TimeStamp
End Sub

```

*'считываемые данные тега  
'имя тега добавляется к коллекции OPCItems с  
'помощью метода AddItem. Второй переменной после  
имени тега является номер тега в коллекции.  
'объектную переменную anItem ассоциируют с  
'объектом Item, имеющим порядковый номер 1, под  
этим номером в коллекцию OPCItems был добавлен  
указанный тег  
'объект anItem имеет метод Read, который читает  
параметры тега*

```
Sheet1.Cells(10, 5).Value = Value  
Sheet1.Cells(11, 5).Value = Quality  
Sheet1.Cells(12, 5).Value = TimeStamp  
DoEvents
```

```
serverHandles(1) = anItem.ServerHandle  
Group.OPCItems.Remove 1, serverHandles, Errors  
Set anItem = Nothing
```

End Sub

*'запись значения тега в ячейку листа Excel*  
*'запись качества тега в Excel*  
*'запись временной метки тега*  
*'DoEvents необходима для того, чтобы Excel мог обрабатывать другие события, происходящие в системе, когда процедура Read() используется в цикле.*  
*'нахождение указателя тега*  
*'метод Remove удаляет тег из 'коллекции OPCItems*  
*'удаление ассоциации объектной переменной anItem с реальным объектом*

Для выполнения макроса (запуска модуля), необходимо снять блокировку, как показано на Рис. 5.

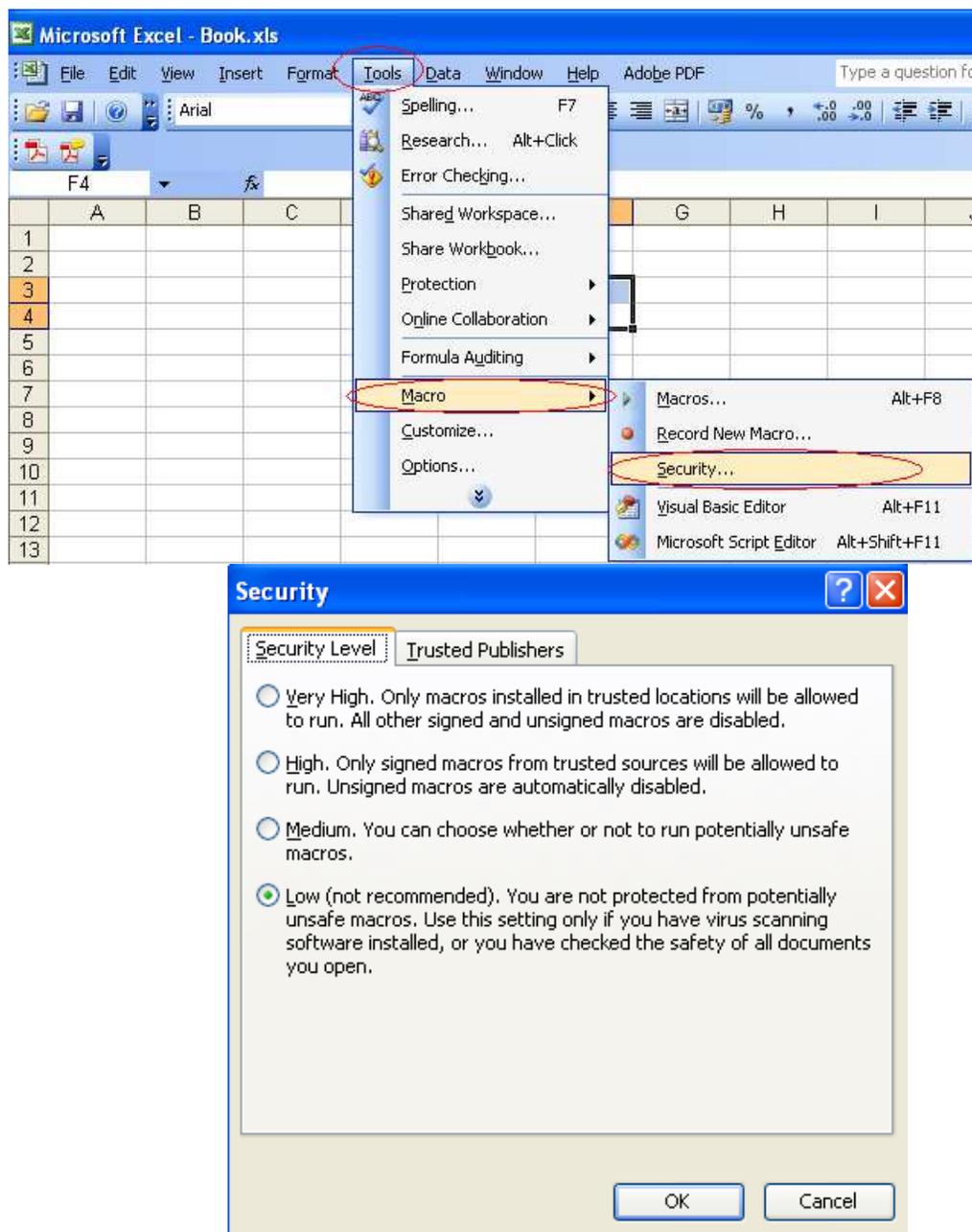
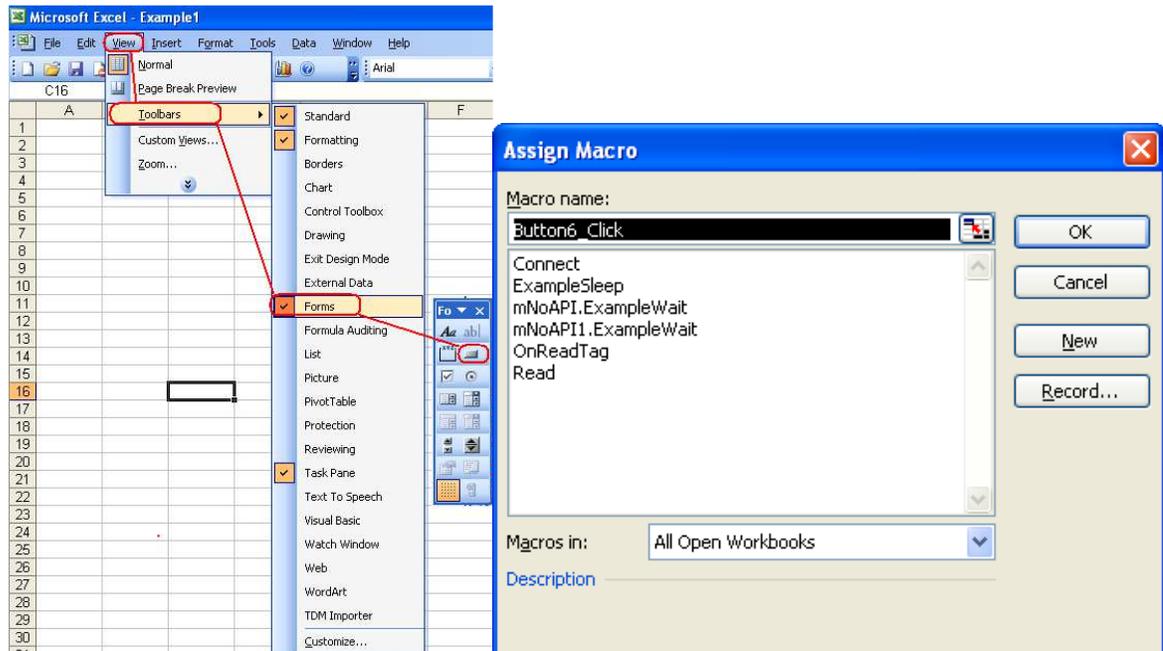


Рис. 5. Снятие блокировки запуска макроса.

С каждым модулем можно связать функциональные клавиши которые вводятся на страницу MS Excel из группы Form, показанной на Рис. 6.



**Рис. 6.** Объекты группы VBA Forms. Для размещения функциональной клавиши в таблице Excel нажмите на соответствующий объект в окне Forms, затем мышью выделите на таблице желаемую зону клавиши. Появится клавиша и поле Assign Macro которое используется для связи клавиши и соответствующего кода модуля. Текст клавиши можно редактировать используя команду клавиши **Edit Text**.

Для построения интерфейса в Excel могут пригодиться операторы цикла и процедуры задержек, примеры которых показаны на Рис. 6.

```
Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)
Sub ExampleSleep()
    Dim x As Integer
    For x = 1 To 5
        Cells(x + 10, 6).Value = "Flash Text"
        Sleep 500&
        Cells(x + 10, 6).Value = ""
        Sleep 500&
    Next x
End Sub
Sub Wait(tSecs As Single)
    Dim sngSec As Single
    sngSec = Timer + tSecs
    Do While Timer < sngSec
        DoEvents
    Loop
End Sub
Sub ExampleWait()
    Dim x As Integer
    For x = 1 To 5
        Cells(x, 1).Value = "Flash Text"
        Wait 0.5 'Delay for 1/2 second
```

Пример использования функции Sleep  
'для кратковременного вывода текста в колонке F

Цикл вывода  
Вывод текста  
'Задержка на 1/2 секунды  
'Удаление текста  
'Задержка на 1/2 секунды

'Код паузы на tSecs секунд  
'с использованием таймера

Пример использования паузы Wait  
'для кратковременного вывода текста в колонке F

```

Cells(x, 1).Value = ""
Wait 0.5 'Delay for 1/2 second
Next x
End Sub

```

**Рис. 7.** Примеры цикла и задержек VBA.

## ПРИМЕРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОВЕРЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВАРИАНТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

### Задание 1. Отображение OPC данных.

1. Установите демонстрационный (бесплатный) OPC сервер компании ИнСАТ (см. “Установка Modbus OPC DA/HDA сервера компании ИнСАТ” <http://vr-online.ru/blog/ustanovka-modbus-ors-dahda-servera-kompanii-insat-8308>)
2. Из списка OPC сервера выберите следующую рабочую конфигурацию **Simulator.mbc** (c:\Documents and Settings\All Users\Application Data\InSAT\MasterOPC Universal Modbus Server\SERVERCFG\ Simulator.mbc).
3. Создайте рабочий каталог для хранения файлов задания.
4. Скопируйте в рабочий каталог **OPCDAAuto.dll**
5. Создайте в рабочем каталоге Excel файл.
6. Подключите объекты OPC сервера к Excel файлу (см. подключение на Рис.2)
7. Создайте следующий модуль подключения к OPC серверу (см. подключение на Рис. 4):

```

Public Server As OPCServer
Public Group As OPCGroup
Sub Connect()
    If Server Is Nothing Then
        Set Server = New OPCServer
    End If
    If Group Is Nothing Then GoTo noGroup
    Set Group = Nothing
noGroup
    Server.Connect "InSAT.ModbusOPCServer.DA"
    Set Group = Server.OPCGroups.Add("RLDA")
End Sub

```

8. Создайте модуль для однократного чтения и отображения в таблице Excel значения, качества и временной метки тега OPC сервера - генератора синусоидального сигнала: PN\_SIMULATOR.PD\_SIMULATOR.Sin :

```

Sub Read()
    If Server Is Nothing Then Exit Sub
    If Group Is Nothing Then Exit Sub
    Dim serverHandles(1) As Long, Errors() As Long
    Dim tagname As String, anItem As OPCItem
    Dim Value, Quality, TimeStamp As Variant

    tagname = "PN_SIMULATOR.PD_SIMULATOR.Sin" 'sin генерируется скриптом OPC сервера
    Group.OPCItems.AddItem tagname, 1
    Set anItem = Group.OPCItems.Item(1)
    anItem.Read OPCache, Value, Quality, TimeStamp
    Sheet1.Cells(10, 5).Value = Value

```

```

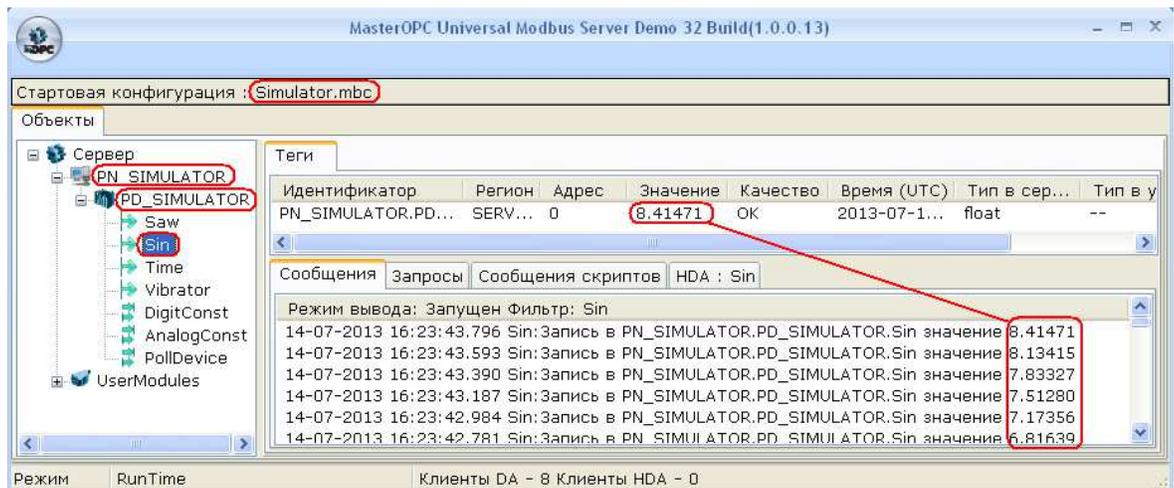
Sheet1.Cells(11, 5).Value = Quality
Sheet1.Cells(12, 5).Value = TimeStamp
DoEvents
serverHandles(1) = anItem.ServerHandle
Group.OPCItems.Remove 1, serverHandles, Errors
Set anItem = Nothing
End Sub

```

9. Снимите блокировку запуска макроса (см. Рис. 5).
10. Запустите код модуля **Connect()** кнопкой 
11. Запустите код модуля **Read()**. Убедитесь, что параметры тега "PN\_SIMULATOR.PD\_SIMULATOR.Sin" OPC сервера отображаются в столбце E таблицы Excel при каждом запуске модуля **Read()** (см. ниже Рис. 8 и Рис. 9).

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10					-0,331800014	
11					192	
12					16.07.2013 17:10	
13						

**Рис. 8.** Отображение переменной OPC сервера в таблице Excel.



**Рис. 8.** Переменная PN\_SIMULATOR.PD\_SIMULATOR.Sin  
InSAT.ModbusOPCServer.DA сервера.

## Задание 2. Накопление OPC данных

1. Подключите к модулю **Connect** задания 1 функциональную клавишу MS Excel (см. подключение на Рис. 6). Исправьте название клавиши на **Connect**.

2. Подключите к модулю **Read** задания 1 соответствующую функциональную клавишу MS Excel (см. подключение на Рис. 6).
3. Замените текст программы модуля **Read** на следующую программу многократного считывания значения параметров тега OPC сервера "PN\_SIMULATOR.PD\_SIMULATOR.Sin" и отображения его значений в ячейках таблицы C7:E7 и G7:G16 :

```
'API declaration to suspend operation for a specified time (Milliseconds)
Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)
```

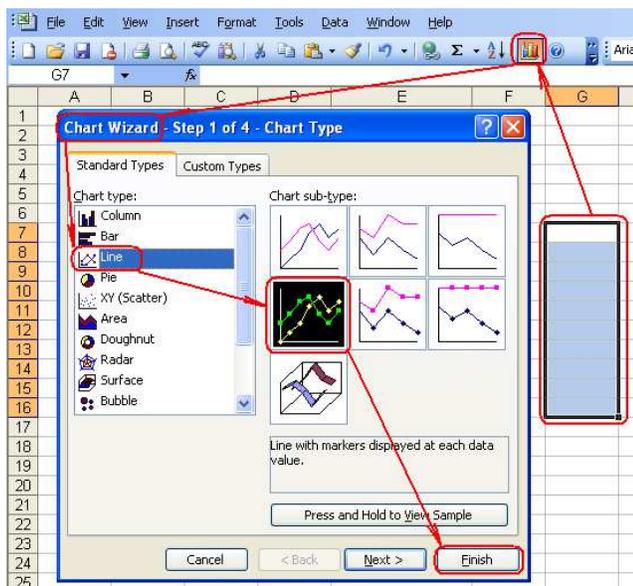
```
Sub Read()
    If Server Is Nothing Then Exit Sub
    If Group Is Nothing Then Exit Sub
    Dim serverHandles(1) As Long, Errors() As Long
    Dim tagname As String, anltem As OPCItem
    Dim Value, Quality, TimeStamp As Variant
    tagname = "PN_SIMULATOR.PD_SIMULATOR.Sin"
    Group.OPCItems.Addltem tagname, 1
    Set anltem = Group.OPCItems.Item(1)

    Dim x As Integer
    For x = 1 To 10
        anltem.Read OPCache, Value, Quality, TimeStamp
        Sheet1.Cells(7, 3).Value = Value
        Sheet1.Cells(x + 6, 7).Value = Value
        Sheet1.Cells(7, 4).Value = Quality
        Sheet1.Cells(7, 5).Value = TimeStamp

        Sleep 500&      'Delay for 1/2 second

        DoEvents
    Next x
    serverHandles(1) = anltem.ServerHandle
    Group.OPCItems.Remove 1, serverHandles, Errors
    Set anltem = Nothing
End Sub
```

4. Постройте график отображения содержимого ячеек G7:G16. Для этого сначала выделите зону G7:G16, а затем, выполните последовательность показанную на рисунке.



5. Создайте модуль задержки *Wait* и модуль *Flash\_read* чтения тега и отображения его значения в ячейке C7 с мерцанием (см. последовательность на Рис. 6):

```

Sub Wait(tSecs As Single)
' Timer to create a pause
Dim sngSec As Single

sngSec = Timer + tSecs
Do While Timer < sngSec
    DoEvents
Loop
End Sub

Sub Flash_read()
If Server Is Nothing Then Exit Sub
If Group Is Nothing Then Exit Sub
Dim serverHandles(1) As Long, Errors() As Long
Dim tagname As String, anltem As OPCItem
Dim Value, Quality, TimeStamp As Variant
tagname = "PN_SIMULATOR.PD_SIMULATOR.Sin"
Group.OPCItems.AddItem tagname, 1
Set anltem = Group.OPCItems.Item(1)

Dim x As Integer
For x = 1 To 10
    Sheet1.Cells(7, 3).Value = ""
    Wait 0.2 'Delay for 1/2 second

    anltem.Read OPCCache, Value, Quality, TimeStamp
    Sheet1.Cells(7, 3).Value = Value
    Sheet1.Cells(x + 6, 7).Value = Value
    Sheet1.Cells(7, 4).Value = Quality
    Sheet1.Cells(7, 5).Value = TimeStamp
    Wait 0.5 'Delay for 1/5 second

    DoEvents
Next x
serverHandles(1) = anltem.ServerHandle
Group.OPCItems.Remove 1, serverHandles, Errors
Set anltem = Nothing
End Sub

```

6. Подключите к модулю *Flash\_read* клавишу *Flash* (см. подключение на Рис. 6).
7. Доработайте интерфейс до следующего вида:

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Demo OPC Client</b>						
2							
3	name of OPC Server	InSAT.ModbusOPCServer.DA					
4	IP address	192.168.068					
5							
6	Name of Item	Item ID	Value	Qual	TimeStamp		Values
7	Sin	PN_SIMULATOR.PD_SIMULATOR.Si					
8							
9							
10		Connect		Read			
11							
12							
13							
14							
15		Flash					
16							

8. Нажимая клавиши интерфейса убедитесь в его работоспособности:

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Demo OPC Client</b>						
2							
3	name of OPC Server	InSAT.ModbusOPCServer.DA					
4	IP address	192.168.068					
5							
6	Name of Item	Item ID	Value	Qual	TimeStamp		Values
7	Sin	PN_SIMULATOR.PD_SIMULATOR.Si	8,6321	192	17.07.2013 17:08		8,41471
8							8,91207
9							9,48985
10		Connect					9,75723
11							9,97495
12							9,99574
13							9,83986
14							9,61275
15		Flash					9,09297
16							8,63209

**Рис. 9.** Пример интерфейса MS Excel для подключения, отображения и накопления OPC данных. График изменяется по мере заполнения ячеек G7:G16.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означает “коллекция объекта в VBA”?
2. Какова максимальная частота передачи данных OPC сервер - MS Excel клиент?
3. Какими средствами обеспечивается накопление данных OPC сервера в MS Excel?

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энциклопедия АСУ ТП: OPC DA сервер в среде MS Excel. <http://www.bookasutp.ru/>