

Installing Modbus OPC DA / HDA server of InSAT company

ПРОГРАММНЫЕ ШЛЮЗЫ: OPC СЕРВЕРЫ

Установка Modbus OPC DA/HDA сервера компании ИнСАТ

Цель работы: Изучить свойства ModBUS OPC сервера на примере демонстрационного сервера компании ИнСАТ, управляющего устройством промышленной сети.

Задача работы: Установка демонстрационного MODBUS OPC сервера, изучение его структуры. Настройка OPC сервера на работу с устройством дискретного ввода-вывода ОВЕН МК110.

Приборы и принадлежности: Персональный компьютер. Установочная программа OPC сервера. Устройство дискретного ввода-вывода ОВЕН МК110-224.8Д.4Р.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

OPC сервер - это универсальный программный шлюз между нижним (аппаратным) уровнем (приборами, контроллерами) и верхним (программным) уровнем – OPC клиентом (SCADA система, MatLAB, LabView). OPC сервер получает данные с нижнего уровня по протоколу обмена Modbus, DECON, Networks а затем передает данные OPC клиенту по стандартному интерфейсу.

OPC сервер и OPC клиент могут подключаться в различных комбинациях:

- Один клиент может подключаться к одному серверу,
- Один клиент может подключаться к нескольким серверам,
- Несколько клиентов могут подключиться к одному серверу.

Наиболее распространенные стандарты OPC:

- OPC DA (Data Access) – передача текущих данных,
- OPC HDA (Historical Data Access) – передача накопленных архивов значений.

OPC сервер компании ИнСАТ может работать в обоих режимах.

ПРОТОКОЛ MODBUS

Протокол **Modbus** разработан фирмой Modicon для использования в контроллерах с программируемой логикой (ПЛК). Это открытый стандарт, описывающий формат сообщений и способы их передачи в сети. Многие производители электронного оборудования поддерживают протокол Modbus. Сейчас развитием протокола занимается некоммерческая организация Modbus-IDA.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПРОТОКОЛА MODBUS

Modbus относится к протоколам прикладного уровня сетевой модели OSI. В соответствии с ним контроллеры взаимодействуют, используя клиент-серверную модель, основанную на транзакциях, состоящих из запроса и ответа.

Обычно в сети есть только одно устройство со статусом *master*, и несколько «подчиненных» устройств со статусом *slave*. Главное устройство инициирует транзакции (передает запросы). Подчиненные устройства передают запрошенные у них данные или производят указанные действия. Master может адресоваться индивидуально к *slave* или инициировать передачу широковещательного сообщения для всех подчиненных устройств. Устройство *slave* формирует сообщение и возвращает его в ответ на адресованный именно ему запрос. На широковещательные запросы ответное сообщение не формируется.

Основа структуры запросов и ответов протокола **Modbus** - элементарный пакет протокола, так называемый **PDU** (Protocol Data Unit). Структура PDU протокола Modbus не зависит от типа линии связи и включает в себя код функции и поле данных. Код функции - это однобайтовое поле. Оно может принимать значения в диапазоне 1...127. Значения 128...255 зарезервированы для кодов ошибок. Поле данных может быть переменной длины. Размер пакета PDU ограничен 253 байтами.

Для передачи пакета по физическим линиям связи PDU помещается в другой пакет, содержащий дополнительные поля. Этот пакет носит название **ADU** (Application Data Unit). Формат ADU зависит от типа линии связи.

Существуют три основных реализации протокола Modbus, две для передачи данных по последовательным линиям связи, как медным EIA/TIA-232-E (RS-232), EIA-422, EIA/TIA-485-A (RS-485), так и оптическим и радио:

- *Modbus RTU* и
- *Modbus ASCII*,

и для передачи данных по сетям Ethernet поверх TCP/IP:

- *Modbus TCP*.

Общая структура ADU:

адрес slave	код функции	данные	контрольная сумма
--------------------	--------------------	---------------	--------------------------

где

- **адрес slave** - адрес подчинённого устройства которому адресован запрос. Устройства slave отвечают только на запросы, поступившие в их адрес. Ответ устройства начинается с передачи собственного адреса;
- **номер функции**- однобайтное поле. Оно говорит ведомому устройству, какие данные или какие действия требует от устройства master;
- **данные**- поле содержит информацию, необходимую ведомому устройству для выполнения заданной мастером функции или содержит данные, передаваемые ведомым устройством в ответ на запрос ведущего. Длина и формат поля зависит от номера функции;
- **контрольная сумма**- двухбайтовое поле для проверки отсутствия ошибок в передаваемых данных.

Максимальный размер ADU для последовательных сетей RS232/RS485 — 256 байт, для сетей TCP — 260 байт.

Для протокола Modbus TCP ADU выглядит следующим образом:

ид транзакции	ид протокола	длина пакета	адрес slave	код функции	данные
----------------------	---------------------	---------------------	--------------------	--------------------	---------------

где

- **ид транзакции** - два байта, обычно нули
- **ид протокола** - два байта, нули
- **длина пакета** - два байта - длина следующей за этим полем части пакета
- **адрес slave** - адрес подчинённого устройства, к которому адресован запрос. Обычно игнорируется, если соединение установлено с конкретным устройством. Может использоваться, если соединение установлено с бриджем, который выводит, например, в сеть RS485.

Поле контрольной суммы в Modbus TCP отсутствует.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ MODBUS. КОНВЕРТЕРЫ MODBUS RTU В MODBUS TCP

Существуют модификации протокола Modbus для последовательных интерфейсов и для сети Ethernet. Для взаимодействия Modbus-совместимых устройств с различными физическими интерфейсами применяются специальные аппаратные решения - конвертеры RTU в TCP.

MODBUS UNIVERSAL MASTEROPC SERVER

Modbus Universal MasterOPC Server компании InSAT сочетает в себе возможности OPC сервера наиболее распространенного промышленного протокола передачи Modbus RTU/ASCII/TCP, а также инструментария для разработки новых OPC серверов, как на базе Modbus, так и на базе других протоколов.

OPC сервер способен работать в двух режимах – DA (Data Access – текущие данные) и HDA (Historical Data Access – архивные данные). Для организации хранения архивов опрашиваемых переменных OPC использует встроенный SQL сервер.

OPC имеет в своем составе поддержку простого сценарного языка, что позволяет проводить предварительную обработку данных после их считывания из внешних устройств, а также перед записью в них. Возможно использование сценариев для написания новых драйверов (как для протоколов, построенных на транспорте Modbus, так и любых других), сохранения архивов в SQL-сервере, написания имитаторов сигналов, вычисления косвенных параметров, работы с признаками качества и т.п. Сценарии могут использоваться на уровне коммуникационных узлов, устройств и подустройств, отдельных тегов. Встроенный редактор обеспечивает стандартный сервис - подсветку ключевых слов, работу с тегами и библиотеками.

Сервер содержит встроенные средства типовых обработок: автоматическое преобразование типа значения, перевод в реальные единицы измерения, перестановку байтов в любом порядке (слова длиной до 8 байтов), выделение битов и т.п.

Для облегчения тиражирования OPC также поддерживает возможность экспорта и импорта конфигураций устройств. В поставку OPC включены все приборы фирм OVEN и ICP DAS работающих по протоколу Modbus. Пользователь может создавать, сохранять и распространять собственные библиотеки устройств.

OPC также поддерживает работу по каналам GSM или иной модемной связи, что позволяет использовать его в системах диспетчеризации и удаленного сбора данных. Для работы в радиосетях и иных сетях, требующих дополнительной адресации устройства передачи, возможно использование лидирующего префикса перед кадрами Modbus.

В режиме исполнения сервер позволяет вести диагностическую трассировку обмена с устройствами, а также показывает сообщения от драйвера или пользовательских сценариев.

OPC распространяется в 4 редакциях отличающихся количеством доступных тегов – 32, 500, 2500, безлимитная. Версия на 32 тега распространяется *бесплатно*.

Сервер сопровождается подробной документацией и видео примерами настройки.

Modbus Universal MasterOPC обеспечивает

- связь с Modbus RTU/ASCII сетью по выделенной линии, используя последовательный интерфейс RS-232C или RS-485;

- связь через TCP/IP;
- конфигурирование иерархического адресного пространства доступных серверу переменных;
- мониторинг значений переменных;
- удаленный доступ к серверу через DCOM;
- подключение одновременно к нескольким устройствам;
- работе одновременно с несколькими клиентами

Отличительные особенности Modbus Universal MasterOPC

- масштабирование значений (приведение к требуемому диапазону);
- гибкая перестановка байтов (в словах длиной до 8 байтов);
- выделение отдельных битов в теги;
- автоматическое преобразование типов;
- поддерживаемые типы данных bool, int16, uint16, int32, uint32, float, double, string;
- ведение подробного лога диагностических сообщений;
- отслеживание качества связи с устройством;
- формирование любого Modbus запроса;
- гибкое управление групповыми запросами;
- поддержка внеочередного чтения после записи значения при управлении;
- трассировка обмена с устройствами;
- архивирование тегов с передачей архивов по OPC HDA

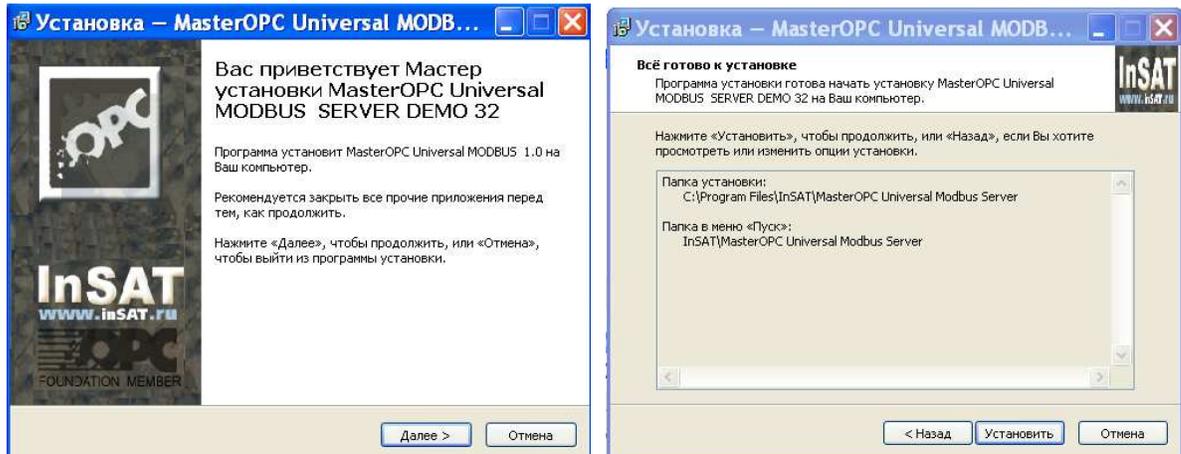
Возможности встроенного сценарного языка

- встроенный редактор с подсветкой ключевых слов, доступом к тегам и библиотекам;
- поддержка простой разработки OPC DA и HDA серверов для любых протоколов связи (в примерах скрипт с реализацией обмена по протоколу DCON для модуля ICPDAS);
- вычисление значения переменной после чтения или перед записью;
- работа с признаками качества;
- поддержка разработки симуляционных устройств (используя скрипт);
- передача данных в любой SQL сервер

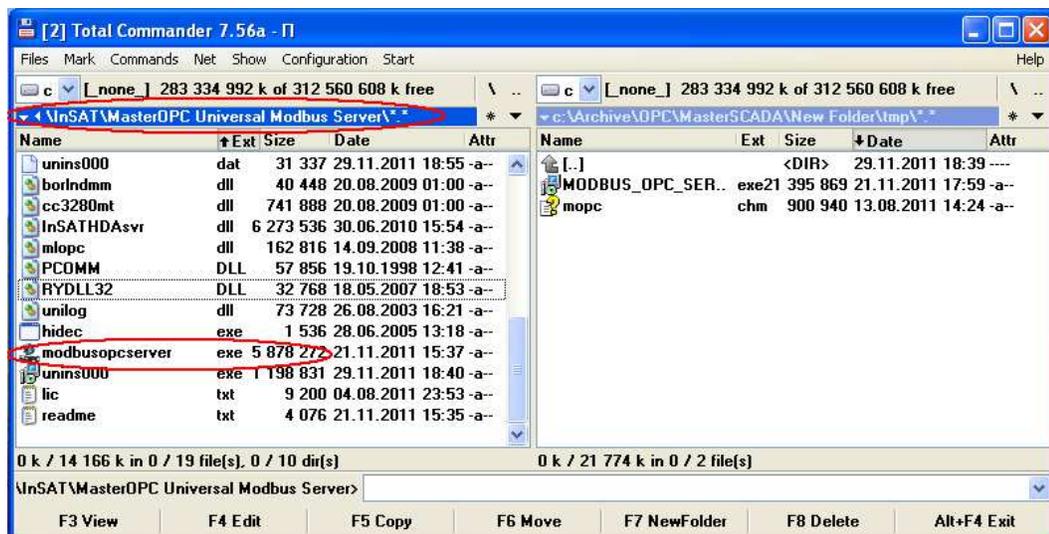
ПРИМЕРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОВЕРЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВАРИАНТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

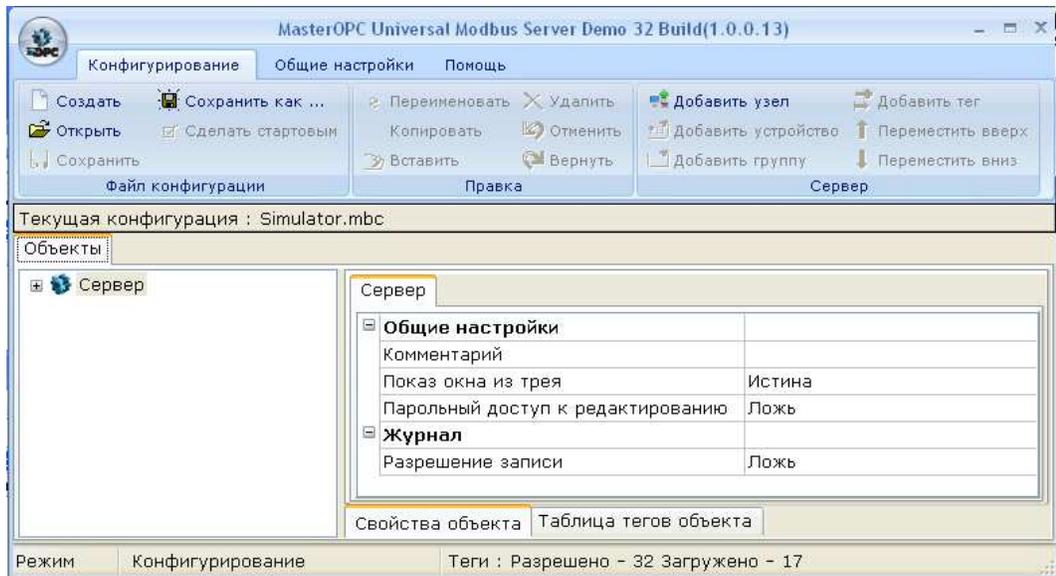
Задание 1. Установка демонстрационного OPC сервера компании ИнСАТ

1. Выполните установку MODBUS OPC SERVER SETUP DEMO32TAGS.exe.

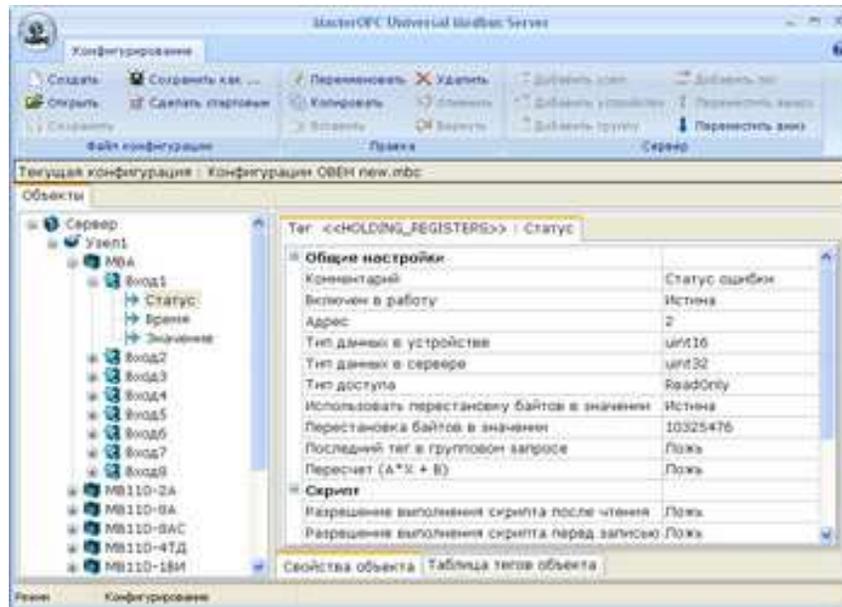


2. Загрузите интерфейс OPC сервера найдя соответствующий exe файл при помощи проводника или найдя его в списке "start > all Programs > InSAT > ...".





3. Просмотрите различные конфигурации Тегов (Меню > Открыть), рассмотрите их структуры.



4. Рассмотрите форматы тегов.

The image shows two screenshots of the OPC server configuration interface. The top screenshot displays the configuration for the tag 'MAX', and the bottom screenshot displays the configuration for the tag 'sine'. Both screenshots show a tree view on the left and a configuration table on the right.

Скриншот 1: Тег <<HOLDING_REGISTERS>> : MAX

Общие настройки	
Комментарий	
Включен в работу	Истина
Адрес	10
Тип данных в устройстве	int16
Тип данных в сервере	int32
Тип доступа	ReadWrite
Использовать перестановку байтов в значении	Истина
Перестановка байтов в значении	10325476
Последний тег в групповом запросе	Ложь
Пересчет (A*X + B)	Ложь
Скрипт	
Разрешение выполнения скрипта после чтения	Ложь
Разрешение выполнения скрипта перед записью	Ложь
Дополнительно	
Наличие отдельного регистра записи	Ложь
Извлечение бита из данных	Ложь
Чтение сразу после записи	Ложь
Принудительная запись командой b	Ложь
HDA	
HDA доступ	Ложь

Режим: Конфигурирование Теги: Разрешено - 32 Загружено - 7

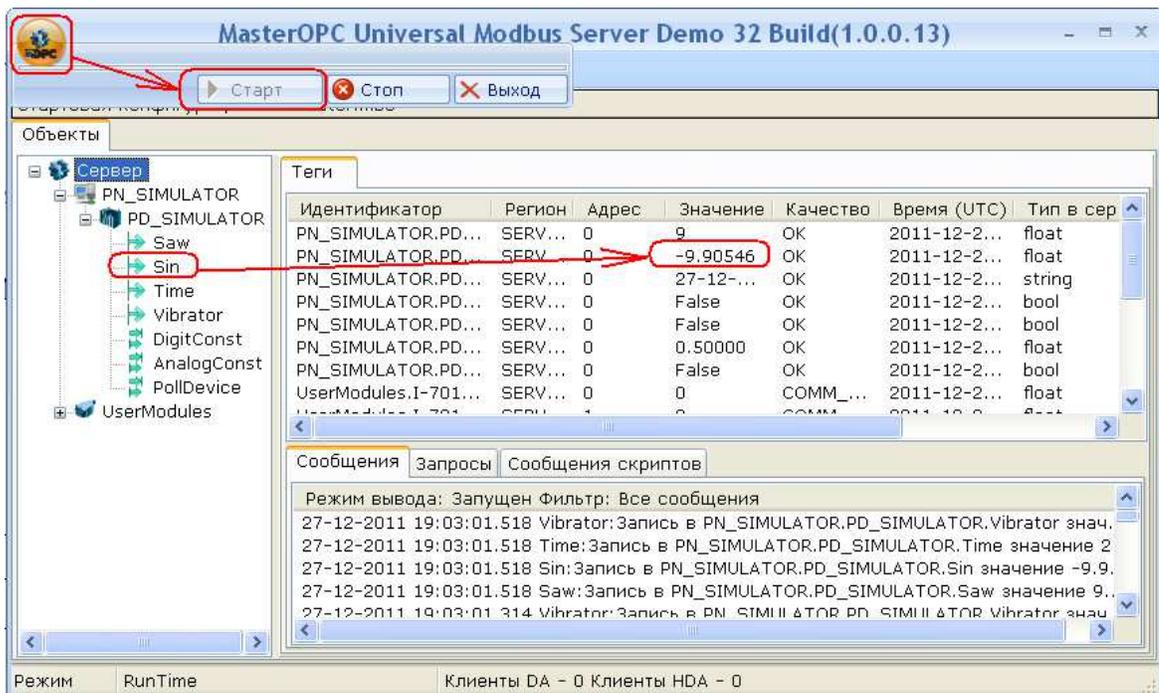
Скриншот 2: Тег <<SERVER_ONLY>> : sine

Общие настройки	
Комментарий	
Включен в работу	Истина
Тип данных в сервере	float
Тип доступа	ReadOnly
Скрипт	
Разрешение выполнения скрипта после чтения	Истина
Редактирование кода скрипта чтения	Вызов редактора скрипта...
Разрешение выполнения скрипта перед записью	Ложь
HDA	
HDA доступ	Истина
Количество записей в архиве (100 - 4080)	1000
Автоматическая запись	Истина
Запись по изменению значения тега	Ложь

Режим: Конфигурирование Теги: Разрешено - 32 Загружено - 7

Рис. 1. Сравнительные характеристики сигналов OPC сервера

5. Запустите сервер с конфигурацией Simulator.mbc. Определите амплитуду сигнала Sin.



Задание 2. Настройка OPC сервера. Создание конфигурации устройства дискретного ввода-вывода ОВЕН МК110-224.8Д.4Р.

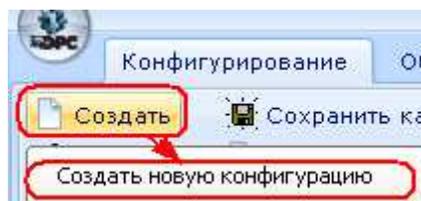
1. Выполняя следующие шаги, создайте конфигурацию прибора ОВЕН МК110.8Д.4Р. Это модуль дискретного ввода – вывода, в котором 8 входов, которые могут работать в режиме счетчиков, и 4 выхода, которые могут работать в ШИМ (Широтно-Импульсная Модуляция) режиме. Прибор (рис 2) работает по последовательному интерфейсу RS-485. Адрес устройства на шине: 16.



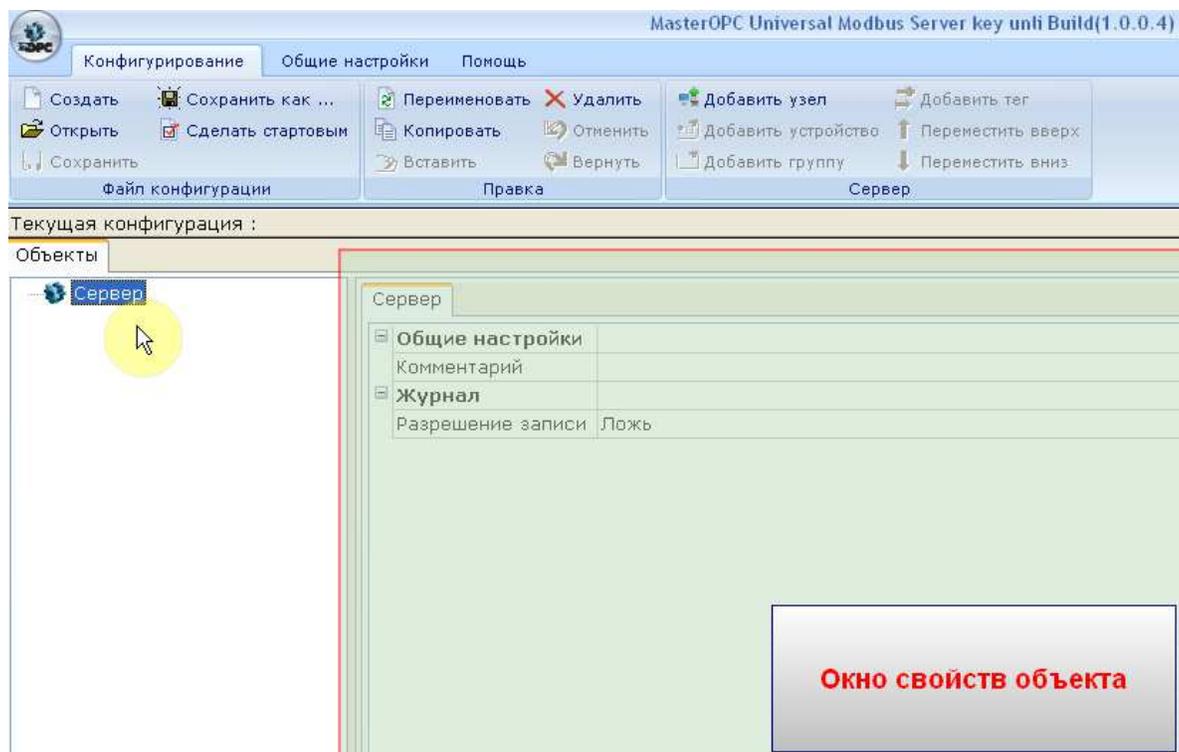
Настройки RS-485:
 Кол-во бит данных: 8
 Кол-во стоп-бит: 1
 Контроль четности: нет
 Протокол обмена: Modbus RTU
 Адрес устройства на шине: 16

Рис. 2. Вид подключенного МК 110 и параметры обмена по RS-485.

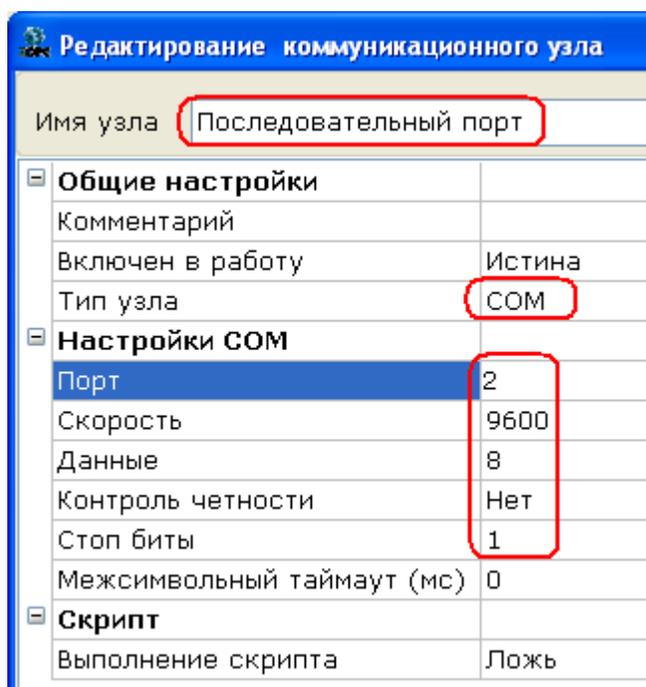
2. Запустите OPC сервер.
3. Создайте новую конфигурацию и сохраните ее под именем, например, МК110.



4. В левой части интерфейса находится дерево объектов OPC сервера, в нем отображаются узлы, устройства, группы и теги. В правой части находится окно свойств выделенного объекта. У нас выделен объект “Сервер” – корневой объект конфигурации. Он имеет только две настройки: комментарий и разрешение записи в журнал событий (принятый термин - ЛОГ). ЛОГ – это текстовый файл в который записываются все события происходящие в сервере. ЛОГ бывает очень полезен при отладке.



5. Добавьте в сервер коммуникационный узел. Добавлять элементы в дерево объекты можно используя специальную панель или контекстное меню. Настройте параметры коммуникационного узла задавая параметры устройства МК110.



6. Добавьте в порт устройство. Устройство, как и узлы, можно добавлять через специальную панель или контекстное меню. В устройство можно добавлять теги, группы и подустройства.

Редактирование устройства	
Имя устройства	МК110
Общие настройки	
Комментарий	Модуль дискретного ввода-вывода
Включено в работу	Истина
Тип устройства	MODBUS
Адрес	16
Время ответа (мс)	1000
Повторы при ошибке	3
Повторное соединение после ошибки через (с)	10
Реинициализация узла при ошибке	Ложь
Период опроса	1000
Размерность периода опроса	мс
Начальная фаза	0
Размерность фазы	мс
Старт после запуска	Истина
Скрипт	
Выполнение скрипта	Ложь
Настройка запросов	
Максимальное количества HOLDING регистров в запросе чтения	125
Максимальное количества INPUT регистров в запросе чтения	125
Не использовать команду WRITE_SINGLE_COIL (0x05)	Истина
Не использовать команду WRITE_SINGLE_REGISTER (0x06)	Истина
Максимальное допустимый разрыв адресов в запросе чтения	0
Использовать режим ASCII	Ложь
Использовать преамбулу	Ложь

Тиражировать 1 Да Нет

7. Добавьте тег который будет опрашивать маску входов.

Редактирование тега

Имя тега: **Входы**

Общие настройки	
Комментарий	Битовая маска всех входов
Включен в работу	Истина
Регион	HOLDING_REGISTERS
Адрес	51
Тип данных в устройстве	int16
Тип данных в сервере	int32
Тип доступа	ReadOnly
Использовать перестановку байтов в значении	Истина
Перестановка байтов в значении	10325476
Последний тег в групповом запросе	Ложь
Пересчет (A*X + B)	Ложь
Скрипт	
Разрешение выполнения скрипта после чтения	Ложь
Разрешение выполнения скрипта перед записью	Ложь
Дополнительно	
Наличие отдельного регистра записи	Ложь
Извлечение бита из данных	Ложь
Чтение сразу после записи	Ложь
Принудительная запись командой 6	Ложь
HDA	
HDA доступ	Ложь

Тиражировать 1

Да Нет

HOLDING_REGISTERS

- COILS
- DISCRETE_INPUTS
- INPUT_REGISTERS
- HOLDING_REGISTERS
- SERVER_ONLY

Coils - регистр флагов. Чтение - функция 1, запись функция 15 или 5

Discrete_inputs - регистр входов. Чтение - функция 2

Input_Registers - регистр ввода. Чтение - функция 4

Holding_Registers - регистр хранения. Чтение - функция 3, запись функция 16 или 6

Server_Only - программный тег

Примечание (из руководства по эксплуатации МК110):

- Запись счетчиков дискретных входов осуществляется командой 16 (0x10), чтение – командами 3 (0x 03) или 4 (0 x 04). Запись в регистры осуществляется командой 16 (0x10), чтение – командами 03 или 04 (прибор поддерживает обе команды).

- Список ячеек представлен в Таблице В.3.
- Полный список регистров ModBus приведен в таблице. В.4.

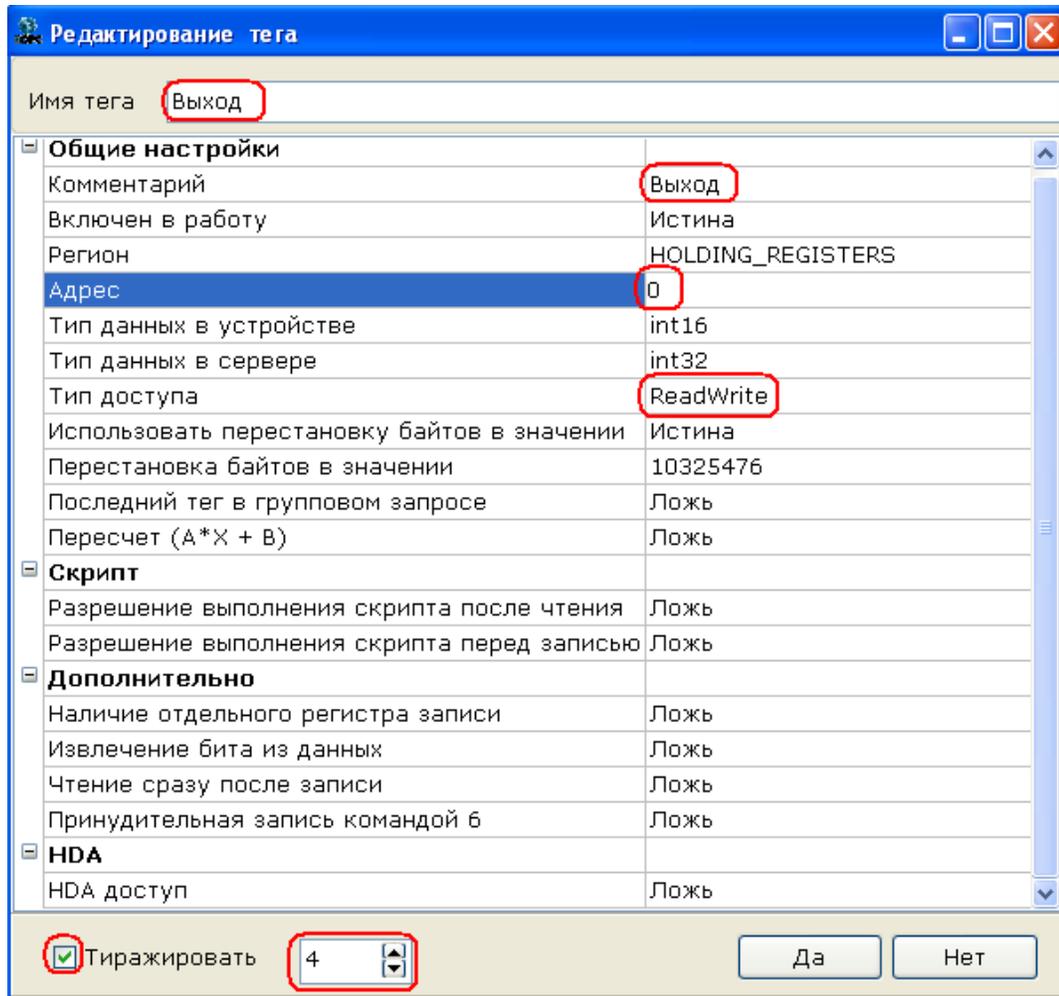
Регистры протокола ModBus (из устройства по эксплуатации МК110)

Параметр	Ед. измерен	Значение	Тип	Адрес регистра	
				(hex)	(dec)
Битовая маска значений выходов	–	0... 15	uint16	0032	0050
Битовая маска значений входов	–	0... 255	uint16	0033	0051

- Сохраните конфигурацию. Имя конфигурации МК110.
- Запустите опрос OPC сервера. Для этого сначала нажмите на кнопку “Сделать стартовым”, затем на круглую кнопку в левом верхнем углу интерфейса и, затем, на кнопку старт. На закладке “Сообщения” выдаются предупредительные сообщения и сообщения об ошибках. На закладке “Запросы” можно увидеть трассировку обменных устройств.
- Замкните какой-нибудь вход **DI** модуля МК110 на землю **COM**. Значение в битовой маске должно показывать битовый номер входа. Например, значение 128 показывает, что замкнут 8-ой вход.
- Остановите OPC сервер.
- Добавьте в ранее созданное устройство МК 110 дерева объектов OPC сервера группу с именем “Выходы”. В устройстве 4 выхода. Если в регистр записать ноль, то выход будет выключен, если 1000 – то включен. Если задать промежуточное значение, то активизируется ШИМ режим заданной скважности. Выходы имеют номера регистров от 0 до 3. Добавьте в группу тег выхода с показанными ниже параметрами и скопируйте его четыре раза. Убедитесь, что у каждого тега имеется свой адрес.

Регистры протокола ModBus (из устройства по эксплуатации МК110)

Параметр	Ед. измерен	Значение	Тип	Адрес регистра	
				(hex)	(dec)
Значение на выход №1	0.1 %	0... 1000	uint16	0000	0000
Значение на выход №2	0.1 %	0... 1000	uint16	0001	0001
Значение на выход №3	0.1 %	0... 1000	uint16	0002	0002
Значение на выход №4	0.1 %	0... 1000	uint16	0003	0003



13. Добавьте в устройство МК100 дерева объектов OPC сервера группу регистров счетчиков “Счетчики”. Счетчики работают в режиме чтения и записи. Запись в регистр нуля сбрасывает счетчик. Иногда бывает нужно, чтобы какие-нибудь теги опрашивались отдельным циклом. Например, нет необходимости сейчас опрашивать величины уставок. В этом случае необходимо добавить подустройство. Подустройство выполняет те же функции, что и группа, но при этом имеет собственный период опроса, а также собственный скрипт. Регистры протокола ModBus (из устройства по эксплуатации МК110)

Регистры протокола ModBus (из устройства по эксплуатации МК110)

Параметр	Ед. измерен	Значение	Тип	Адрес регистра	
				(hex)	(dec)
Значение счетчика входа №1	срабатывание	0... 65535	uint16	0040	0064
Значение счетчика входа №2	срабатывание	0... 65535	uint16	0041	0065
...					

Значение счетчика входа №8	срабатывание	0... 65535	uint16	0043	0071
----------------------------	--------------	------------	--------	------	------

Имя тега

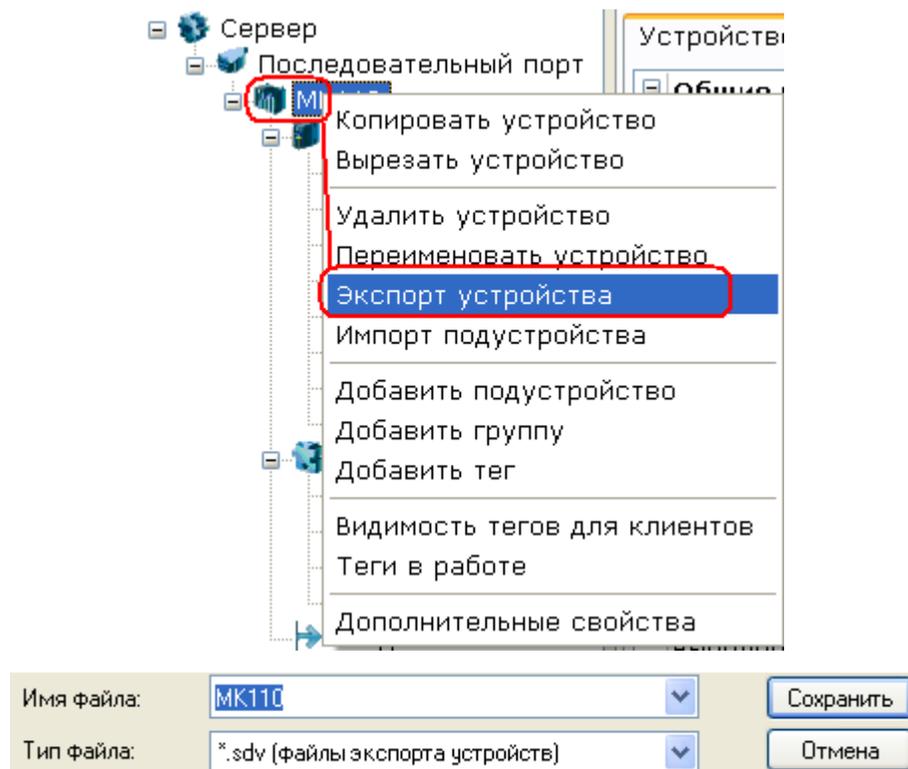
Общие настройки	
Комментарий	Счетчик
Включен в работу	Истина
Регион	HOLDING_REGISTERS
Адрес	64
Тип данных в устройстве	uint16
Тип данных в сервере	uint32
Тип доступа	ReadWrite
Использовать перестановку байтов в значении	Истина
Перестановка байтов в значении	10325476
Последний тег в групповом запросе	Ложь
Пересчет (A*X + B)	Ложь
Скрипт	
Разрешение выполнения скрипта после чтения	Ложь
Разрешение выполнения скрипта перед записью	Ложь
Дополнительно	
Наличие отдельного регистра записи	Ложь
Извлечение бита из данных	Ложь
Чтение сразу после записи	Ложь
Принудительная запись командой b	Ложь
HDA	
HDA доступ	Ложь

Тиражировать

Да Нет

14. Для примера, добавьте в счетчики подустройство с именем “Счетчики”.
15. Задайте ему собственный период опроса 2000 мс.
16. Добавьте в подустройство тег “Вход”. Диапазон счетчика соответствует типу uint16.
17. Сохраните конфигурацию.
18. Проверьте работу OPC сервера в режиме исполнения. После запуска сервера в окне тегов должен появиться полный список тегов и их значений. В дереве объектов можно выделить устройство, подустройство или группу. Тогда в списке тегов будут присутствовать только вложенные в них теги.

19. Измените выход с адресом 0 - дважды щелкнув по нему введите значение 500 (скважность ШИМ задается в интервале от 0 до 1000). Услышав характерный звук работы, выключите его, записав значение 0.
20. Проверьте работу счетчиков. Подайте несколько импульсов на 8-ой вход.
21. Сбросьте счетчик 8-го входа, введя ноль в соответствующую ячейку колонки “Значение”.
22. Созданный прибор можно экспортировать, а затем импортировать в дерево объектов различных структур. Для проверки, выберите в контекстном меню “Экспорт устройства” и сохраните его под именем МК110.



23. Выполните импорт устройства в дерево устройств. Убедитесь, что структура устройства не изменилась. Затем отмените добавление устройства  или удалите импортированное устройство.
24. Сохраните конфигурацию.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначен OPC сервер?
2. Как обеспечивается связь устройств и клиентов с Modbus OPC DA сервером?
3. Как осуществляется мониторинг значений переменных?
4. Может ли сервер работать с несколькими клиентами одновременно?
5. Какие типы данных поддерживает сервер?
6. Для чего предназначен редактор встроенного сценарного языка SQL сервера?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дилер ПО "ОВЕН" в СПб системный интегратор ПО "ОВЕН" <http://ovenspb.ru/>
2. Союз прибор <http://www.souz-pribor.ru/go.pl?did=1.01.03.068&i=6318>
3. Dr. Bob Davidov. Компьютерные технологии управления в технических системах <http://portalnp.ru/author/bobdavidov>