

- г) сверлить еще два отверстия и установить в них штыри, заглушить отверстия, не подлежащие сверлению;
- д) зацентрировать остальные отверстия по кондуктору;
- е) повторить операции в, г, д на 2, 3, 4 четвертях решетки;
- ж) просверлить отверстия под трубы и крепеж;
- з) зенкеровать отверстия, снять фаски с обеих сторон решетки (проводится при отсутствии кондуктора).

Сверление производят на радиально-сверлильных многошпиндельных станках, применяя, в случае необходимости, сверла для глубокого сверления (ружейные, однокромочные, эжекторные и т.д.). В обязательном порядке применяют смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). На практике используются, к примеру, десятишпиндельный станок МА-50 с программным управлением, 15-ти шпиндельный станок 1С52 (до 38 мм и S до 128 мм) и др. 7)

### ***Библиографический список***

1. Поникаров И. И., Гайнуллин М. Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник. – Изд. 2-е, перераб. И доп. – М.:Альфа-М, 2006. - 608 с.: ил.
2. Рашковская Н. Б. Сушка в химической промышленности. Л.: химия, 1977. - 79 с.
3. Ткачев А. Г. Технология аппаратостояния. Москва: машиностроение, 2001. – 111 с.

### *Сведения об авторах*

*Сарилов М. Ю.* - ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре, [sarilov@knastu.ru](mailto:sarilov@knastu.ru)  
*Ковбасюк А. А.* - ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре, [arni555@bk.ru](mailto:arni555@bk.ru)

## **ИНТЕГРАЦИЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ В СОСТАВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛОВ MODBUS И OPC ТЕХНОЛОГИИ**

***Козак Н. В., Афанасьев А. В.***  
***ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН», г.Москва***

Целью данной работы является исследование принципов интеграции устройств электроавтоматики в состав прикладного программного обеспечения систем управления с использованием протоколов Modbus(RTU/ASCII, TCP) и технологии OPC (Data Access, Historical Data Access). Рассмотрено использование устройств ОВЕН – ПЛК, модулей удаленного ввода-вывода, устройства сбора, передачи и хранения технологических данных.

Особенности протокола MODBUS

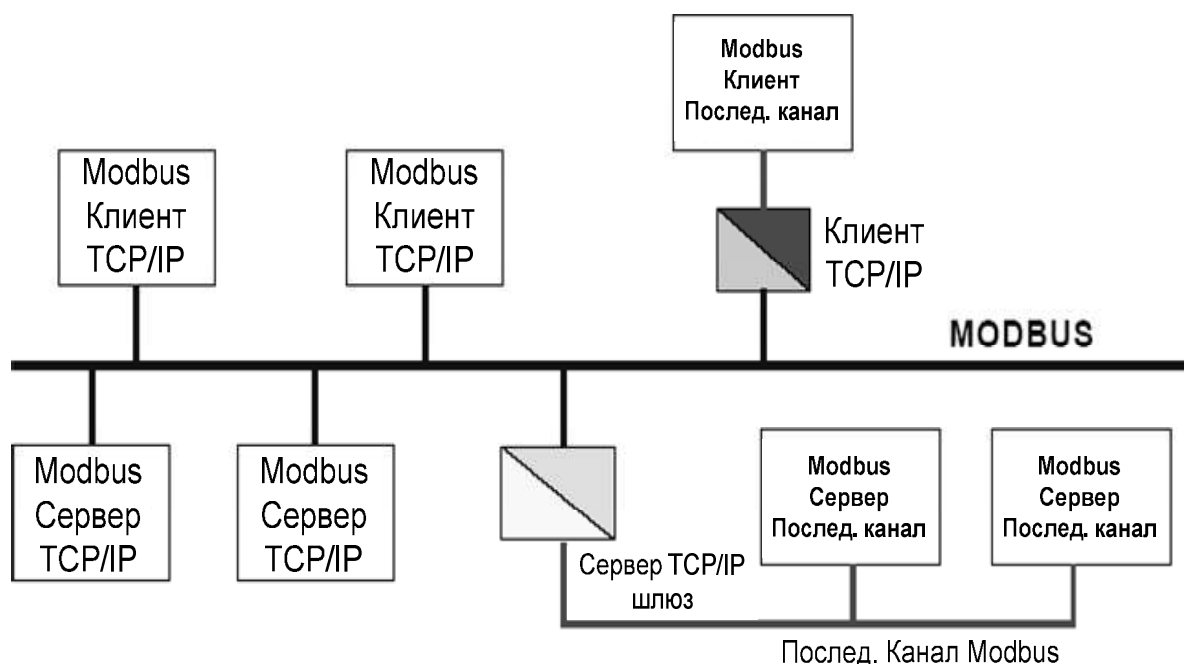
Коммуникационный протокол MODBUS основан на клиент-серверной архитектуре. Разработан фирмой Modicon для использования в контроллерах с программируемой логикой (PLC). Стал стандартом де-факто в промышленности и широко применяется для организации связи промышленного электронного

оборудования. Использует для передачи данных последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP. В настоящее время поддерживается некоммерческой организацией Modbus-IDA. Основные характеристики протокола:

- Протокол Modbus RTU предполагает одно ведущее (запрашивающее) устройство в линии (master), которое может передавать команды одному или нескольким ведомым устройствам (slave), обращаясь к ним по уникальному в линии адресу;
- Синтаксис команд протокола позволяет адресовать 255 устройств на одной линии связи стандарта RS-485 (реже RS-422 или RS-232);
- Инициатива проведения обмена всегда исходит от ведущего устройства;
- Считывание/запись производятся лишь однократно за цикл;
- Поддерживает фиксированный тип данных.
- Modbus/TCP реализует протокол Modbus на основе Ethernet TCP/IP.

Система взаимодействия протокола Modbus TCP/IP может включать различные типы виртуальных устройств (Рис. 1):

- Устройства Modbus клиентов и Modbus серверов, соединенных сетью TCP/IP.
- Устройства связи, такие как мост, маршрутизатор, шлюз, предназначенные для объединения сети TCP/IP и подсети устройств, работающих по последовательным каналам. Они позволяют соединить клиента, работающего через последовательный канал, с сервером TCP/IP.



**Рис. 1** Архитектура взаимодействия Modbus TCP/IP

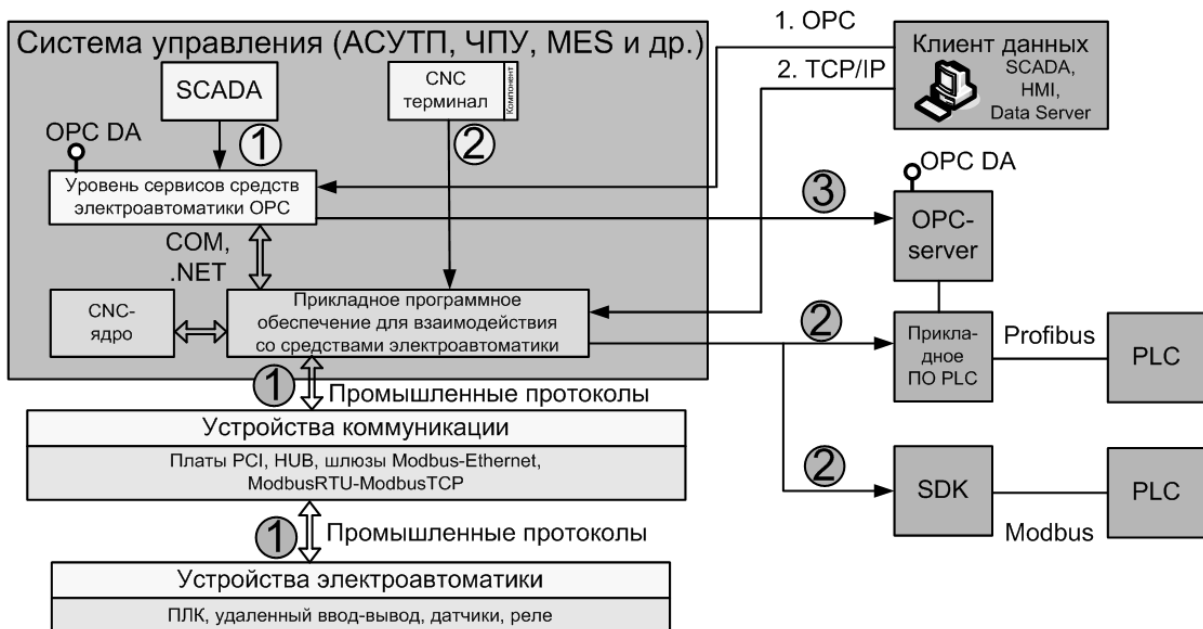
Протокол Modbus определяет простейший элемент данных протокола PDU (Protocol Data Unit) (Рис. 2), независящий от базового уровня взаимодействия. Отображение протокола Modbus на определенные шины или сети приводит к включению дополнительных полей в элемент данных приложения ADU (Application Data Unit). Клиент, который инициирует транзакцию, формирует элемент данных приложения. Код функции показывает серверу какой тип действия необходимо выполнить.



**Рис. 2** Формат кадра протокола Modbus

Интеграция устройств электроавтоматики в состав систем управления  
Соответственно для первого направления обозначим три базовых подхода по интеграции (на Рис. 3 выделены зеленым цветом):

1. Использование средств промышленных протоколов и их аппаратных средств коммуникации;
2. Разработка компонентов интеграции для прикладного ПО на основе предоставляемых программных средств устройств электроавтоматики;
3. Построение взаимодействия на основе использования данных от устройств, предоставляемых по стандарту OPC технологии.



**Рис. 3** Базовые подходы для интеграции программно-аппаратных средств в состав АСУ ТП

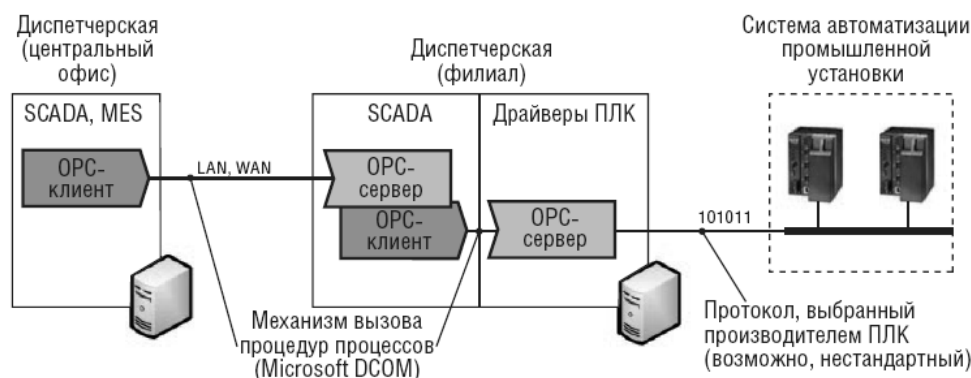
Для второго направления интеграции программно-аппаратных средств также выделяются два подхода для построения взаимодействия с прикладным ПО средств электроавтоматики:

1. На основе применения OPC технологии;
2. На основе открытых программных интерфейсов коммуникационных компонентов.

Технология OPC позволяет различным программным модулям, разработанным самостоятельно или другими компаниями, взаимодействовать друг с другом через унифицированный интерфейс. Основным объектом данной технологии является OPC-сервер, который отвечает за получение данных, запрошенных клиентом, от соответствующего устройства управления процессом. На каждом сервере имеется некоторое количество OPC-групп, объединяющих наборы данных, запрос на получение которых поступил от клиента. Группы на сервере могут быть доступны нескольким клиентам одновременно или только одному клиенту. OPC-группа содержит набор OPC-

элементов, в которых хранятся данные, поступившие от соответствующего устройства управления процессами. Клиент может произвольно объединять элементы в группы.

Типичная схема организации компонентов АСУ ТП на базе OPC технологии представлена на Рис. 4:



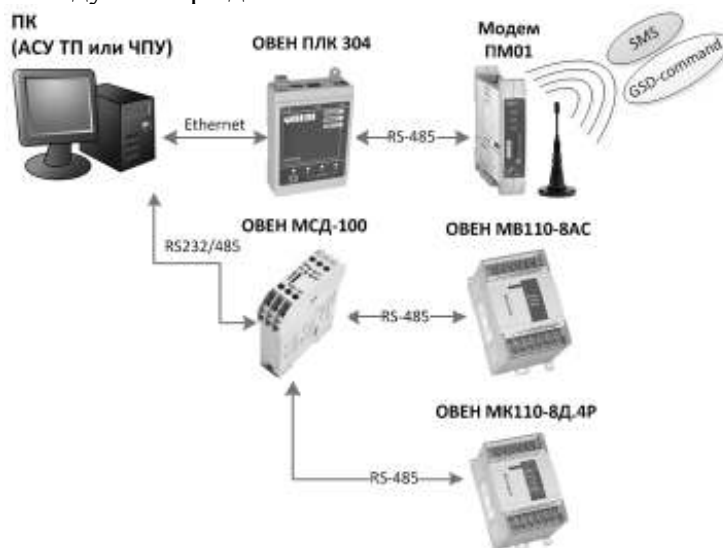
**Рис. 4 Классическая схема применения OPC технологии**

Возможности интеграции средств электроавтоматики ОВЕН

На Рис. 5 представлена система сбора данных, построенная на базе персонального компьютера АСУ ТП или системы ЧПУ. С использованием прикладного программного обеспечения система позволяет собирать, хранить и обрабатывать технологические данные в одном месте (например в менеджере данных системы).

Устройство МСД-100 применяется для получения и архивирования данных. Оно осуществляет опрос или прослушивание приборов, устройств ввода/вывода, контроллеров, позволяющих передавать данные по протоколу RS-485 производства компании ОВЕН, а также для получения данных с приборов и ПЛК других производителей.

Устройство позволяет опрашивать до 64 точек измерения с сохранением архивов на внешний носитель. В свою очередь каждая точка может опрашиваться по одному из протоколов передачи данных: ОВЕН, Modbus RTU/ASCII. Данные могут записываться по времени (в статическом режиме), при отклонении какой-либо величины от установленного значения (динамический режим) или при наступлении аварийной ситуации. Персональный компьютер используется в данных заданиях для настройки параметров работы модуля сбора данных.

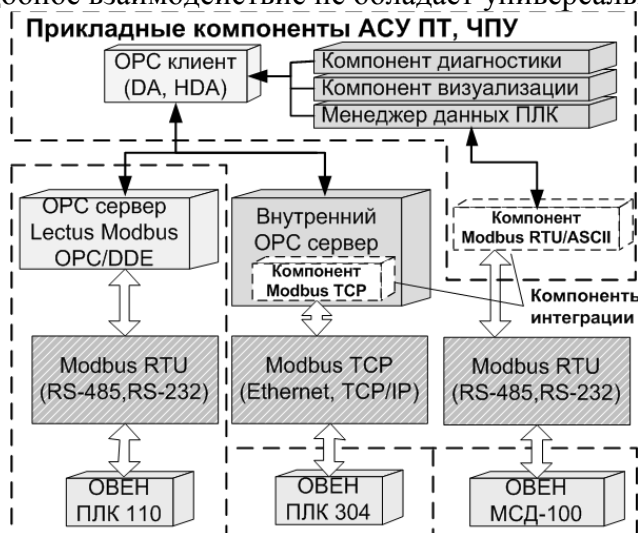


**Рис. 5 Система сбора данных на базе аппаратных средств ОВЕН**

Для интеграции представленной система сбора данных в системе управления должны быть представлены соответствующие механизмы, реализующие

взаимодействие со средствами автоматизации на основе промышленных протоколов Modbus. На Рис. 6 представлена обобщенная структура прикладных программных компонентов для реализации системы сбора данных с аппаратными средствами ОВЕН.

Реализация взаимодействия на основе OPC технологии требует наличие в системе управления компонента клиента данных OPC (реализующий интерфейсы Data Access и Historical Data Access). Взаимодействие с контроллерами ОВЕН может быть построено на основе коммерческого продукта сервера Lectus Modbus OPC/DDE. При наличии в системе управление собственного сервера данных OPC в нем необходима реализация компонента интеграции, осуществляющего работу с устройствами по протоколу Modbus. Альтернативой использования механизмов стандарта OPC является взаимодействие компонентов системы управления напрямую, например, по протоколу Modbus RTU, но подобное взаимодействие не обладает универсальностью.



**Рис. 6 Структура интеграции устройств ОВЕН на основе протоколов Modbus и технологии OPC**

#### Заключение

В ходе работы были систематизированы принципы внедрения аппаратных средств в состав систем управления промышленной электроавтоматикой на основе протоколов Modbus и с применением технологии обмена данными OPC.

#### **Библиографический список**

1. Денисенко В.В. Распределенные системы сбора данных RealLab! / Электронные компоненты, 2007, №4, стр. 1-6
2. Козак Н.В., Абдуллаев Р.А. Концепция построения средств диагностики и управления устройствами электроавтоматики на базе OPC технологии // Системы управления и информационные технологии. 2010. №3. С. 28-32.
3. Мартинов Г. М., Мартинова Л. И. - Современные тенденции в области числового программного управления станочными комплексами // СТИН. 2010. №7. С. 7-10.
4. Мартинов Г. М. Современные тенденции развития компьютерных систем управления технологического оборудования // Вестник МГТУ "Станкин". 2010. №1. С. 74-79.
5. Официальный сайт компании «ОВЕН» – <http://www.owen.ru>

#### *Сведения об авторах*

*Козак Н. В. - ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН», г.Москва, kozak@ncsystems.ru*

*Афанасьев А. В. - ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН», г.Москва*