

## АСУ ТП НА БАЗЕ НОВЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ЭМИКОН

### **А.А. Алексеев**

*Закрытое акционерное общество «ЭМИКОН»*  
Россия, 107497, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 77  
E-mail: [aalex@emicon.ru](mailto:aalex@emicon.ru)

### **В.А. Алексеев**

*Закрытое акционерное общество «ЭМИКОН»*  
Россия, 107497, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 77  
E-mail: [valex@emicon.ru](mailto:valex@emicon.ru)

### **З.М. Варшавский**

*Закрытое акционерное общество «ЭМИКОН»*  
Россия, 107497, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 77  
E-mail: [varzim@emicon.ru](mailto:varzim@emicon.ru)

ЗАО «ЭМИКОН» имеет многолетний опыт проектирования и внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) на объектах ОАО «АК «Транснефть», ОАО «НК «Роснефть» и др. заказчиков. Компания производит три основные серии модулей (ЭК-2000, DCS-2000 и DCS-2000 каркасного исполнения), на базе которых создаются контроллеры разных уровней для различных систем автоматизации [1].

Модули серии ЭК-2000 являются многоканальными, конструктивно устанавливаются в каркасы и объединяются параллельной шиной. Контроллеры, построенные на базе данной серии, используются для создания централизованных систем, требующих большого количества каналов ввода-вывода.

Для создания распределенных систем наилучшим образом зарекомендовали себя модули серии DCS-2000 (рис. 1), которые могут устанавливаться на DIN-рельс и удалены на расстояние до километра от модуля центрального процессорного устройства (CPU).



**Рис. 1.** Модули серии DCS-2000, устанавливаемые на DIN-рельс.

Однако большой опыт создания систем автоматизации, накопленный компанией ЗАО «ЭМИКОН» за более чем 20 лет активной работы на российском рынке автоматизации технологических процессов, продиктовал необходимость расширить серию DCS-2000.

В 2010 году фирма «ЭМИКОН» приступила к серийному производству модулей серии DCS-2000 каркасного исполнения (DCS-2000C) [2, 3] (рис. 2). Номенклатура модулей DCS-2000C схожа с номенклатурой ранее производимых типов модулей. Основ-

ное различие заключается в двух моментах. Первое – увеличение количества каналов ввода-вывода модулей, и второе – конструктивное исполнение (было использовано крепление модулей в каркасе при сохранении последовательного межмодульного интерфейса).



Рис. 2. Модули серии DCS-2000 каркасного исполнения.

По архитектуре модули серии DCS-2000, вне зависимости от конструктивного исполнения, одинаковы. Модули имеют две основные части - системную и объектную. Системная часть содержит микроконтроллер, интерфейсные каналы, обеспечивающие связь модулей УСО с модулем ЦПУ, средства адресации модуля в информационной сети и задания скорости передачи по интерфейсным каналам. Объектная часть содержит регистры ввода-вывода, ключи, входные фильтры для модулей дискретного ввода-вывода и аналогоцифровые, цифроаналоговые преобразователи для модулей аналогового ввода-вывода.

Существенным отличием является то, что модули серии DCS-2000, устанавливаемые на DIN-рельс, имеют модификации взрывозащищенного исполнения с маркировкой взрывозащиты [Exib] IIC X и искробезопасными цепями могут быть связаны с датчиками, расположенными во взрывоопасных зонах классов В-1а и В-1г.

Надежность систем автоматизации, построенных на базе модулей, производимых компанией «ЭМИКОН», достигается введением в модули средств диагностики и способами построения систем. В модулях DCS-2000С особого внимания заслуживают устройства контроля функционирования.

Так, в модулях дискретного вывода контролируется работоспособность ключей. Во-первых, после выполнения команды включения ключей, проверяется, открылся ли ключ тот, который должен был открыться, контролируется возможное короткое замыкание между полевыми цепями. Во-вторых, если через открытый ключ протекает ток больше максимально допустимого 530 мА (возможно короткое замыкание в полевых цепях), то автоматически, на аппаратном уровне, без вмешательства микроконтроллера, выключаются ключи той группы, в которой произошла авария. В-третьих, на аппаратно-программном уровне проверяется работоспособность микроконтроллера. Если в течение 17 мс микроконтроллер не произведет перезапуск охранного таймера, то специальная схема, не зависящая от микроконтроллера, сформирует сигнал, блокирующий включения ключей и, в зависимости от наличия или отсутствия специальной перемычки, либо выключит все ключи, либо оставит ключи в предаварийном состоянии.

В модулях дискретного ввода, при наличии дополнительных резисторов во входных каналах, контролируется целостность полевых цепей (обрыв, короткое замыкание). В каждом программном цикле путем формирования тестовых сигналов проверяется входной тракт модуля. По состоянию охранного таймера контролируется работоспособность микроконтроллера.

В модулях аналогового вывода контролируется ток в нагрузке, сформированный модулем.

В модулях аналогового ввода с помощью реперных точек проверяется работоспособность входного тракта, в том числе и аналогоцифрового преобразователя.

Кроме того, в программном цикле каждого модуля микроконтроллер записывает свое состояние в специальную область памяти, которая по интерфейсным каналам считывается модулем ЦПУ.

Архитектура систем автоматизации предусматривает резервирование основных, наиболее уязвимых устройств, которые могут привести к отказу. Это каналы межмодульных интерфейсов, источники питания и модули ЦПУ. Использование модулей CPU-31A и CPU-32A серии DCS-2000C обеспечивает опрос модулей УСО по двум независимым интерфейсным каналам, основному, резервному. Резервирование модулей ЦПУ связано с двумя основными вопросами: формирование сигналов, обеспечивающих переключение с ведущего модуля ЦПУ на резервный и выравнивание памяти в резервном модуле. В модулях ЦПУ фирмы «ЭМИКОН» выбран классический метод переключения модулей, который заключается в том, что, если в основном модуле перестает перезапускаться специальный таймер, то через 250 мс формируется сигнал, останавливающий работу основного модуля и разрешающий работу резервного. Для обеспечения мягкого перехода с основного модуля на резервный, необходимо чтобы в резервном модуле находилось состояние входных, выходных каналов модулей УСО, идентичное состоянию, находящемуся в основном модуле. С целью выравнивания памяти модули CPU-31A и CPU-32A содержат отдельный интерфейсный канал типа ETHERNET, который отсутствует в модулях ЦПУ других серий.

Вопрос резервирования питания в контроллерах, построенных на базе модулей DCS-2000C, решается путем подведения питания к кроссовой плате каркаса через модули адаптера RP-31 или RP-32, которые снабжены отдельными соединителями для подключения основного и резервного источников питания. В этом случае нет необходимости создавать устройства для резервирования питания.

Для построения контроллеров УСО на базе модулей DCS-2000 совсем не обязательно владеть навыками программирования: вся необходимая работа сводится к нескольким несложным действиям, выполняемым в графическом пользовательском интерфейсе интегрированной среды CONT-Designer. Если требуется решение более сложных задач управления, пользователь может расширить функциональные возможности программного обеспечения контроллеров УСО путем реализации собственных прикладных процедур на текстовом языке высокого уровня CONT, а также использования библиотек стандартных функций, создания своих переменных и констант.

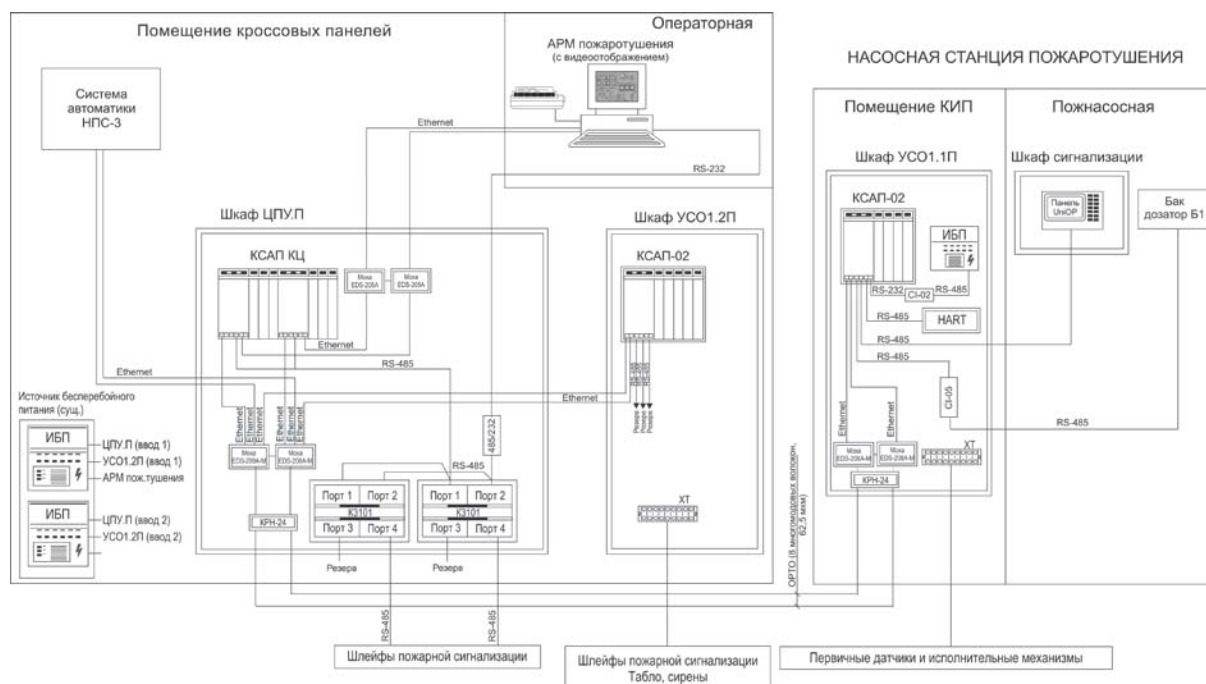
Для расширения функциональных возможностей контроллеров автоматизации технологических процессов, построенных на базе модулей серии DCS-2000C, в части информационного обмена с интеллектуальными датчиками и исполнительными устройствами был разработан сетевой интерфейсный модуль CI-31A, содержащий десять последовательных интерфейсных каналов RS-485 (протокол - MODBUS RTU). Два из десяти каналов являются системными, по ним модуль обменивается информацией с модулем ЦПУ. Восемь каналов предназначены для подключения периферийных интеллектуальных устройств.

В тех случаях, когда датчики классического типа расположены во взрывоопасной зоне, в качестве интеллектуальных барьеров используются имеющие устройство взрывозащиты модули УСО серии DCS-2000, устанавливаемые на DIN-рельс. Системы автоматизации выглядят так: контроллер ввода-вывода строится на базе модулей DCS-2000C. Модуль CPU-31A по двум системным интерфейсным каналам опрашивает модули, установленные в каркас, и по двум внешним интерфейсным каналам RS-485 опрашивает интеллектуальные барьеры. Связь с устройствами других уровней осуществляется по каналам ETHERNET.

В настоящее время модули серии DCS-2000С уже достаточно широко используются фирмой «ЭМИКОН» при построении систем автоматизации нефтеперекачивающих станций магистральных нефтепроводов, входящих в систему АК «Транснефть».

Примерами могут служить системы автоматического пожаротушения (САП) нефтеперекачивающих станций НПС-3 и НПС-7 Балтийской трубопроводной системы БТС-II, системы автоматики (СА) и САП НПС «Сетово-2» (ОАО «Сибнефтепровод»), СА и САП НПС «Тингута» (ОАО «Приволжскнефтепровод») и СА НБ «Усть-Луга».

На рис. 3 приведена структурная схема системы автоматизации пожаротушения НПС-3 БТС-II. Центральный контроллер КСАП КЦ и контроллеры УСО КСАП-02 выполнены на базе модулей серии DCS-2000С с процессором CPU-31А.



**Рис. 3.** Система автоматизации пожаротушения НПС-3 БТС-II.

На рис. 4 приведена структурная схема системы автоматизации нефтеперекачивающей станции «Сетово-2». Центральный контроллер ЦК выполнен на базе программируемых логических контроллеров Quantum Modicon по схеме «горячего» резервирования. Контроллеры УСО выполнены на базе модулей серии DCS-2000С с процессором CPU-31А.

