

## СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ НА МАЛОКАНАЛЬНЫХ КОНТРОЛЛЕРАХ СЕРИИ DCS-2001

А.А. Алексеев, В.А. Алексеев, А.И. Морозов (ЗАО "ЭМИКОН")

Приводятся примеры использования малоканальных контроллеров ЭМИКОН нового семейства – DCS-2001 для реализации системы контроля загазованности, а также для построения на их базе системы автоматизации продуктоперекачивающей станции (ППС) магистрального нефтепродуктопровода. Рациональное сочетание технических и экономических показателей контроллеров сер. DCS-2001 позволяет улучшить показатели систем автоматизации в целом. Так, в системах автоматизации ППС без увеличения стоимости системы становится возможным применение контроллера противоаварийных защит (КАЗ) как микропроцессорного функционального резерва, что повышает надежность и работоспособность системы по сравнению с использованием резервного контура ручного аварийного отключения.

ЗАО "ЭМИКОН" производит контроллеры серии ЭК-2000, предназначенные в основном для создания централизованных систем с большим числом каналов в каждом контроллере, а также контроллеры серии DCS-2000 на базе интеллектуальных малоканальных модулей ввода/вывода информации со встроенными сетевыми интерфейсами RS-485 (Modbus RTU) и барьерами искробезопасности. С помощью модулей сер. DCS-2000 реализуются как централизованные системы автоматизации, так и рассредоточенные с центральным контроллером, в котором функционируют алгоритмы управления всей системой.

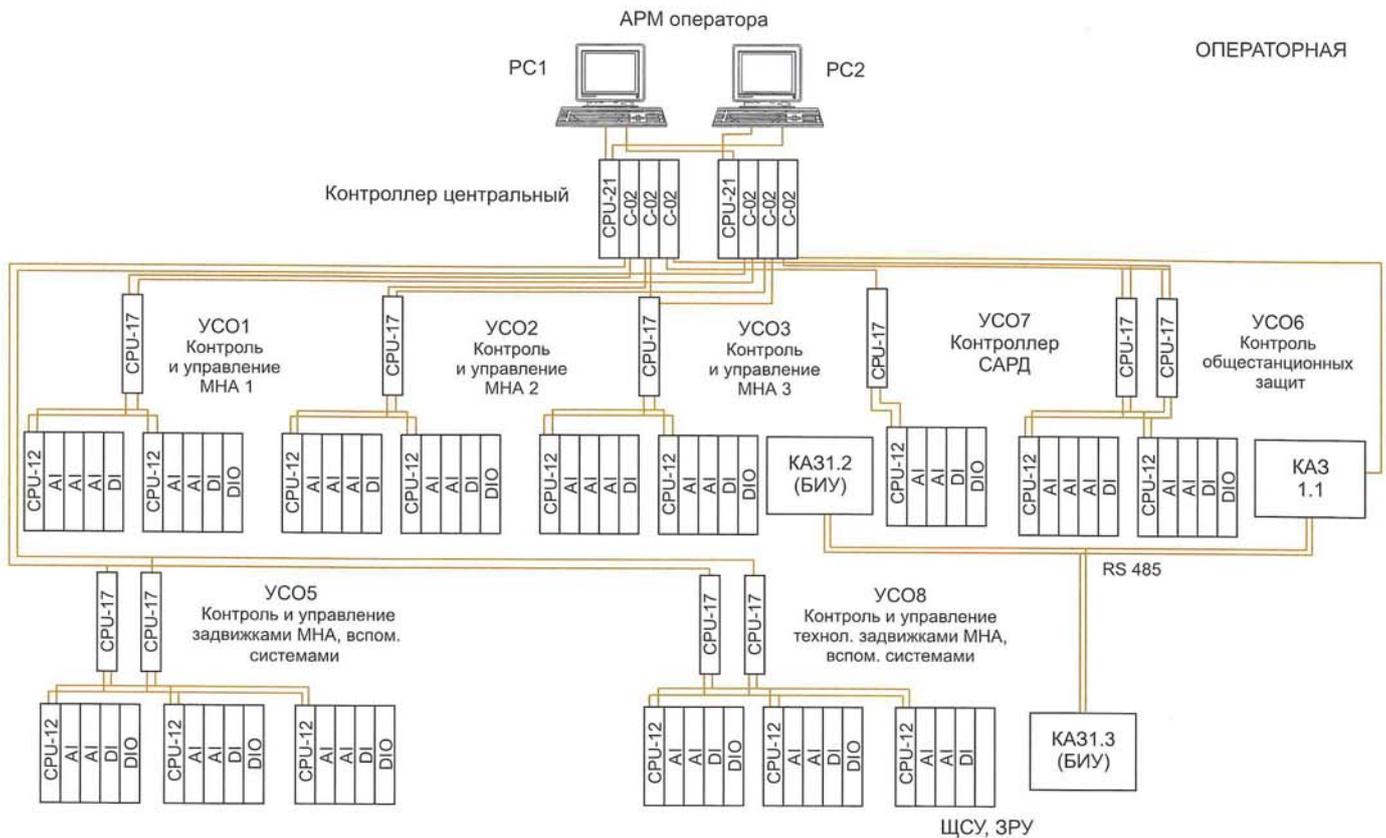
В настоящее время освоен серийный выпуск контроллеров нового семейства – DCS-2001, которые представляют собой компокуемые малоканальные

контроллеры (имеется вариант со встроенными барьерами искробезопасности). По своему назначению они могут быть использованы как полнофункциональные, свободно программируемые, малоканальные контроллеры и/или как контроллеры удаленного ввода/вывода<sup>1</sup>.

Семейство модулей DCS-2001 содержит:

- процессорные модули: CPU-17 – модуль управляющего процессора; CPU-12 – модуль процессора ввода/вывода;
- модули ввода/вывода: AI-14 – модуль аналогового ввода (токовые сигналы 0...20 мА или 0...5 мА); AI-15 – модуль аналогового ввода (сопряжения с термосопротивлениями); AO-12 – модуль аналогового вывода (токовые сигналы 0...20 мА или 0...5 мА);

<sup>1</sup> Алексеев А.А., Заржицкий М.Ю. Малоканальные контроллеры серии DCS-2001 для рассредоточенных систем управления // Промышленные АСУ и контроллеры. 2003. №9.



DI-12/DO-12 – модули дискретного ввода/вывода; DIO-12 – модуль дискретного ввода/вывода.

Модуль CPU-17 (начало серийного выпуска – 2004 г.) программно совместим с контроллерами ЭК-2000 и DCS-2000, для программирования используется язык структурированного текста CONT.

Модуль CPU-12 является свободно программируемым, он обеспечивает передачу по сетевому интерфейсу массива входных сигналов (дискретных и аналоговых), прием массива выходных сигналов с последующей передачей этой информации в соответствующие порты модулей ввода/вывода. К одному процессорному модулю может быть подключено до четырех модулей ввода/вывода. Конфигурация контроллера и формирование массива входов/выходов выполняется модулем CPU-12 автоматически. Обмен данными между процессорным модулем и любым из четырех модулей ввода/вывода осуществляется посредством параллельного интерфейса, включающего сигналы мультиплексированной четырехразрядной шины адреса/данных, сигналов управления, разрешения выдачи, тактирования, а также линии питания 5 В и 24 В. Электрически все модули соединяются посредством проходных разъемов и конструктивно объединяются в единый наборный пластмассовый корпус, предназначенный для установки на стандартный DIN-рельс типа DIN3 (TS35/F6) или DIN1 (TS32/F6). Для подключения внешних цепей на каждом модуле имеются разъемные клеммные соединители типа СММ. Кроме того, все модули имеют светодиодные индикаторы, позволяющие визуально контролировать состояние входов/выходов и функционирование модулей. Пита-

ние контроллера осуществляется от внешнего источника постоянного напряжения 24 В. Все цепи модулей семейства DCS-2001 гальванически изолированы от источника питания; напряжение изоляции составляет не менее 500 В.

**Рабочие условия эксплуатации модулей**

Температура окружающей среды, °С	-25...85
	.....(без конденсации влаги)
Относительная влажность воздуха, %	<85
	.....при температуре 25°С
Атмосферное давление, кПа	84...107

Вышеперечисленный набор модулей серии DCS-2000 позволяет создавать системы автоматизации самых различных конфигураций, начиная от отдельных контроллеров для измерительных систем, небольших технологических установок или станков с программным управлением и до больших систем (более 10000 сигналов), в которых алгоритмы управления реализуются как в центральном, так и в локальных контроллерах.

В качестве примера использования контроллера DCS-2001 для реализации измерительной системы приведем систему контроля загазованности (СКЗ) на базе датчиков контроля загазованности ДГО-2 (производства ЗАО "Электронстандарт-прибор", С-Петербург). Датчики ДГО-2 имеют стандартный токовый выход 4..20 мА. Откалиброванные по пропану, они широко используются, в частности, на объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов (перекачивающих станциях, резервуарных парках, наливных эстакадах и др.). Задачей СКЗ на этих объектах является непрерывное измерение уровня концентрации газа и выдача сигналов предельного и аварийного уровня загазованности.

Таблица

№ п/п	Узел, модуль контроллера	Число модулей контроллера					
		4 канала	8 каналов	12 каналов	16 каналов		
1	модуль процессора CPU-12	11	1	2			
2	модуль аналогового ввода AI-14			2	3	4	
3	модуль дискретного вывода DO-12		1		2		
4	блок питания нестабилизированный SU-08				2	3	
5	блок аккумуляторов SB-01		2	3	5	6	
6	модуль питания PU-15	1	2	3	4		
7	модуль грозозащиты BZ-11-01*)	1		3			
8	модуль конвертора выходных сигналов OR-04A	1	1	3	4		
9	панель оператора серии UniOp типа MD00G-04	24		38		52	66
10	фильтр MPR-2A						
11	Модуль грозозащиты BZ-11**)	24	38	52	66		
12	клеммы						

\*) – применяется при наружной прокладке кабелей от датчиков ДГО к контроллеру.

\*\*) – применяется для защиты канала связи по интерфейсу при наружной прокладке интерфейсного кабеля.

Состав контроллера такой СКЗ, использующего модули DCS-2000, в зависимости от числа каналов приведен в таблице.

Ужесточение требований к контролю загазованности на взрывоопасных объектах, в том числе увеличение точек контроля, делает актуальной проблему создания сравнительно недорогой многоканальной системы распределенной структуры. Приведенный выше состав СКЗ на базе датчиков с токовым выходом и контроллеров на модулях серии DCS-2001 позволяет эффективно решить эту задачу.

12-канальный модуль дискретного вывода позволяет формировать сигналы о предельной и аварийной загазованности, а также, при необходимости, сигналы на включение/отключение вентиляции.

Контроллеры СКЗ могут монтироваться в настенных шкафах или на монтажных панелях.

В качестве примера использования контроллеров сер. DCS-2001 для построения больших систем автоматизации рассмотрим микропроцессорную систему автоматизации ППС магистрального нефтепродуктопровода. В качестве прототипа выбрана система автоматизации ППС "1Д" АК "Транснефтепродукт", разработанная ранее на контроллерах УСО сер. DCS-2000. Функции центрального контроллера выполняет ПЛК западного производителя.

Объект автоматизации включает:

- три магистральных насосных агрегата (МНА) с электродвигателями;
- электроприводные задвижки на входе магистральной насосной станции, а также на входе/выходе площадки ППС;
- электроприводные задвижки на входе/выходе магистральных насосных агрегатов;
- узел фильтров-грязеуловителей с электроприводными задвижками на входе/выходе узла;

- систему автоматического регулирования давления на выходе насосной станции с тремя регулирующими клапанами;

- узел оперативного учета нефтепродуктов на две измерительные линии с девятью электроприводными задвижками;

- площадку камер приема и запуска поточных средств с восемью электроприводными задвижками;

- вспомогательные системы насосной станции (маслоснабжения подшипников агрегатов, приточной и вытяжной вентиляции);

- систему сбора и откачки утечек с двумя резервуарами сбора утечек вместимостью 25м<sup>3</sup>, насосным агрегатом откачки утечек нефтепродуктов во всасывающую линию и тремя электроприводными задвижками.

Структурная схема микропроцессорной системы автоматизации такого объекта приведена на рисунке. Состав и число модулей, показанных на схеме, соответствует входным/выходным сигналам описанного объекта автоматизации.

В качестве АРМ оператора насосной станции применяются ПК промышленного исполнения, размещаемые в помещении операторной площадки ППС.

Все алгоритмы контроля и управления системы автоматизации реализованы в центральном (основном) контроллере, выполненном по схеме с "горячим" резервированием. В качестве центрального процессорного модуля основного контроллера может быть использован РС-104-совместимый модуль CPU-21. Высокоскоростные сетевые модули С-02 позволяют организовать рациональную по надежности и быстродействию топологию сети, объединяющую контроллеры УСО и основной контроллер. В данном случае применена наиболее надежная звездная топология. Причем один из двух интерфейсных каналов управляющего процессора CPU-17 контроллера УСО подключен к основному, а второй – к резервному центральному контроллеру. Основной и резервный контроллеры соединены по каналу Ethernet с каждым АРМом.

Сбор и предварительная обработка информации контроля и управления, а также выдача сигналов управления на пусковую аппаратуру и сигналов на включение оповещателей осуществляются контроллерами УСО системы автоматики. Контроллеры УСО могут размещаться в местах установки пусковой аппаратуры электроприводов технологического оборудования (ЩСУ и ЗРУ) для оптимизации кабельных связей системы автоматизации.

В рассматриваемой системе для обеспечения необходимой структурной надежности, помимо "горячего" резервирования компьютера АРМ и центрального контроллера, предложено применить следующие решения:

- использование отдельного контроллера УСО для контроля и управления каждым МНА (УСО1,2,3);

- "горячее" резервирование управляющих процессоров контроллеров УСО 4,5,6 (общестанционных защит, вспомогательных систем, управления задвижками),

- "горячее" резервирование информационных шин, соединяющих контроллеры УСО 1,2,3,4,5,6 с КЦ и КЦ с компьютерами АРМ.

Выдача информации о состоянии оборудования и параметрах ТП (телесигнализация, телеизмерение), а также прием управляющих воздействий (телеуправление) при взаимодействии СА с системой более высокого уровня (системы дистанционного контроля и управления) осуществляется через коммуникационный контроллер.

Для сравнения технико-экономических показателей был проведен анализ АСУ рассмотренного объекта, выполненной на контроллерах сер. DCS-2001, и ее ранее разработанного варианта, контроллеры УСО которой выполнены на сер. DCS-2000. Анализ показал, что при аналогичном уровне структурной надежности суммарная стоимость контроллеров УСО в первом варианте приблизительно на 20% ниже. Суммарная стоимость контроллеров АСУ в предложен-

ном решении примерно в 2 раза ниже, чем в варианте, принятом за прототип (с центральным контроллером и УСО на контроллерах сер. DCS-2000).

Более низкая стоимость основного контура АСУ делает оправданным применение в системе в качестве функционального резерва по функциям общестанционных защит КАЗ с независимым от основного контура ПО. Этот контроллер (рисунок) может иметь распределенную структуру, в которой отдельные узлы и блоки (УСО 8.1., 8.2., 8.3.) устанавливаются в помещениях, ближайших от источников сигналов и пусковых модулей исполнительных устройств.

Применение КАЗ позволяет повысить надежность выполнения защитных отключений и безопасность работы объекта, а также существенно сократить затраты на кабельную продукцию по сравнению с применяемыми в настоящее время блоками ручного управления (БРУ) или блоками релейного аварийного отключения (БРАО).

*Алексеев Алексей Александрович – канд. техн. наук, директор,  
Алексеев Василий Александрович – начальник отдела автоматизации,  
Морозов Александр Иванович – ведущий специалист ЗАО "ЭМИКОН".  
Контактный телефон (095) 460-38-44.*