

## Программно-технический комплекс ADEM-9000 на основе PC- совместимого промышленного контроллера стандарта PC/104 и модулей УСО серий DCS-2000 и DCS-2001

*Рассматривается ADEM-9000 – новый ПТК, включающий в себя ПО Trace Mode 5, разработанное фирмой AdAstra Research Group, Ltd, и аппаратную часть, состоящую из PC-совместимого контроллера на базе промышленного процессорного модуля и модулей УСО сер. DCS-2000 и DCS-2001 производства фирмы Эмикон.*

*The paper considers ADEM-9000 – a new hard-/software system. It includes AdAstra's Trace Mode 5 software and the hardware, which consists of a PC-compatible controller based on an industrial processor module and Emicon DCS-2000 and 2001 Series I/O modules.*

Отличительной чертой ПТК ADEM-9000 является искро- и взрывобезопасность входных сигналов, позволяющая применять его в управлении взрывоопасными процессами на предприятиях химии, газового и нефтяного комплексов.

С учетом широких функциональных возможностей и гибкой масштабируемости количества каналов ввода/вывода, комплекс ADEM-9000 может использоваться как в простейшей АСУТП без верхнего уровня, так и в составе сложной распределенной АСУТП, охватывающей весь ТП предприятия.

### Программирование контроллеров

Контроллер ПТК ADEM-9000 программируется средствами Trace Mode, что существенно упрощает и удешевляет разработку компактных и высококачественных систем управления. Если раньше покупателю приходилось приобретать отдельно контроллер, дорогостоящую среду программирования и исполнительный модуль, то теперь контроллер сразу включает все необходимое ПО. Пользователь получает управляющий контроллер со всей алгоритмической мощностью Trace Mode.

Программирование контроллеров ADEM-9000 осуществляется в соответствии со стандартом МЭК IEC-61131/3, регламентирующим синтаксис языков программирования промышленных контроллеров визуальными, интуитивно понятными инженерам по промышленной автоматике методами в виде функциональных блоков (FBD) и инструкций (IL). Библиотека Trace Mode является расширениями этого стандарта и включает свыше 150 алгоритмов обработки данных и управления, в т.ч. фильтрацию, ПИД, ПДД, адаптивное и модальное регулирование, ШИМ-преобразование, статистические, арифметические, алгебраические, логические, тригонометрические и т.д. функции, а также блоки управления ИУ: клапаном, задвижкой, приводом, мото-

ром, группой моторов и т.д. Кроме того, в комплекте с контроллером пользователю *предоставляется полная документация* в электронном виде и рабочие демо-версии Монитора PB Trace Mode, Web- и GSM-Активаторов.

### Разработка операторского интерфейса

Используя ПТК ADEM-9000, пользователь может разработать ЧМИ к контроллеру, опробовать его в PB и даже протестировать удаленный мониторинг и управление через Web и GSM-сети. Для запуска проекта в промышленную эксплуатацию достаточно приобрести коммерческую версию MPB. В поставку также входит бесплатный OPC-сервер, который позволит подключить ADEM-9000 к любой другой современной SCADA-системе.

### Основные функциональные возможности и средства ПТК

- Разработка распределенной АСУТП как единого проекта. Trace Mode является лидером в технологии *сквозного программирования* верхнего и нижнего уровня АСУ. При помощи Trace Mode возможно одновременно программировать задачи приема данных и управления в PC-совместимых контроллерах и задачи супервизорного контроля и управления для АРМ диспетчеров на ПК.

- *Автопостроение* – группа оригинальных технологий, реализованных в Trace Mode 5. Суть автопостроения заключается в автоматическом генерировании баз каналов операторских станций и контроллеров, входящих в проект АСУТП, на основе информации о числе точек ввода/вывода, номенклатуре используемых контроллеров и УСО, наличии и характере связей между ПК и контроллерами.

- Обмен данных с контроллером осуществляется по последовательному интерфейсу и по сети Ethernet. Существуют специальные модули с поддержкой связи и возможностью передачи архивов по коммутируемым телефонным линиям и через GSM сети. Минимальный цикл системы – 1 мс.

- Встроенная система *автоматического горячего резервирования* самостоятельно контролирует работу дублированных узлов и в случае отказа одного из них автоматически переключает информационные потоки на резервный.

- Trace Mode предоставляет удобные средства отладки – созданная для каждого узла проекта информационная база отлаживается в мощном отладчике с помощью 3-х уровней эмуляции (отдельные программы на Техно FBD, пересчет канала и пересчет всей базы) в двух режимах – пошаговом и непрерывном. Имеется эмулятор в редакторе представления данных.

- Trace Mode предоставляет обширный набор интерфейсов для связи с офисными приложениями: Excel, Access, MS SQL Server, Oracle, Sybase, BaseStar, R/3, прикладными программными комплексами российского производства (Парус, Галактика). Для этой цели используются следующие стандартные протоколы и интерфейсы: TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI, DCOM, DDE/NetDDE, OPC.

- Расширенная техническая поддержка и полная русификация продукции.

## Описание аппаратной части

- Контроллер собран на основе промышленного PC-совместимого компьютера стандарта PC/104 и работает в среде MS DOS под управлением исполнительного модуля микро MPB пакета Trace Mode.

- Связь с верхним уровнем осуществляется по сети Ethernet по последовательному интерфейсу. Возможна также связь через коммутируемые и GSM сети.

- Максимальное число обслуживаемых контроллером модулей УСО – 4000.

- Гарантированный минимальный период между обращениями к одному модулю – не более 50 мс.

- Информационный обмен между контроллерами и модулями УСО осуществляется по протоколу Modbus.

- В качестве УСО используются модули DCS-2000 и -2001.

## Основные технические характеристики контроллера

|                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Процессор .....                     | Intel 80486/100 МГц           |
| Память .....                        | До 32 Мбайт EDO1xSIMM 72 pin  |
| Электронный диск .....              | До 144 Мбайт DiskOnChip (DOC) |
| Видео контроллер .....              | VGA 640x480; SVGA 800x600     |
| Интерфейс VGA, LCD .....            | 18 бит                        |
| Сетевой контроллер .....            | 10 Base T RJ45                |
| Сторожевой таймер .....             | 1/2/4/8/16/32/64сек           |
| Встроенные порты ввода/вывода ..... | FDD FDD                       |
| COM порты .....                     | RS-232; RS-232/-422/-485      |
| Клавиатура и мышь .....             | PS/2                          |
| Питание .....                       | +5В / 2А                      |

Отличительными особенностями контроллера являются:

- Наличие COM порта, способного работать по интерфейсу RS-485. Это позволяет применять контроллер без дополнительных конверторов интерфейсов для создания простых систем. Количество модулей УСО в такой системе не может превышать 32.

- Возможность подключения к контроллеру малогабаритного LCD – дисплея, монтируемого в единый с контроллером конструктив. Такая возможность исполь-

зуется при необходимости визуализации параметров ТП непосредственно на объекте.

На рисунке представлены три различных варианта организации каналов связи *Контроллер – УСО*.

*Вариант А* – является самым простым способом реализации сети, когда количество модулей УСО невелико.

В этом случае возможно непосредственное подключение модулей DCS-2000 к COM-порту 2 контроллера. COM-порт при этом конфигурируется для работы по интерфейсу RS-485. Количество абонентов в такой сети не может быть больше 32.

*Вариант В* – используется в случае потребности в гальванически развязанных цепях информационной сети и количестве модулей УСО, не превышающем 64. Две линии интерфейса RS-485 формируются модулем CI-02. Сам модуль подсоединяется к контроллеру через два COM-порта, конфигурируемых для работы по RS-232 интерфейсу.

*Вариант С* – обеспечивает обслуживание большого количества модулей УСО одним контроллером ADEM-9000.

Для этой задачи реализуется распределенная сеть с линиями большой протяженности. Количество модулей УСО, подсоединенных к одному контроллеру по такой схеме, может достигать 4000. Гальваническая изоляция осуществляется во всех каналах RS-485. Для организации сетевых каналов RS-485 в ПТК ADEM-9000 используются формирователи интерфейсов CI-02, C-05 или C-06 и концентраторы данных на базе процессорных модулей CPU-11.

*CI-02 – Самостоятельный модуль в корпусе для установки на DIN-рельс:*

- обеспечивает конвертацию двух каналов RS-232 в два независимых гальванически изолированных канала RS-485 со скоростями до 115,2 Кбод;

- протяженность линии для максимальной скорости обмена составляет 2 км;

- модуль предназначен для подключения УСО сер. DCS-2000/2001;

- максимальное количество модулей УСО в одном канале RS-485 – 32.

*C-05 – Модуль для подключения к внутренней шине контроллера (ISA):*

- обеспечивает два независимых гальванически изолированных канала RS-485 со скоростями до 2 Мбод;

- протяженность линии для максимальной скорости обмена составляет ~200 м;

- модуль предназначен для подключения концентраторов CPU-11;

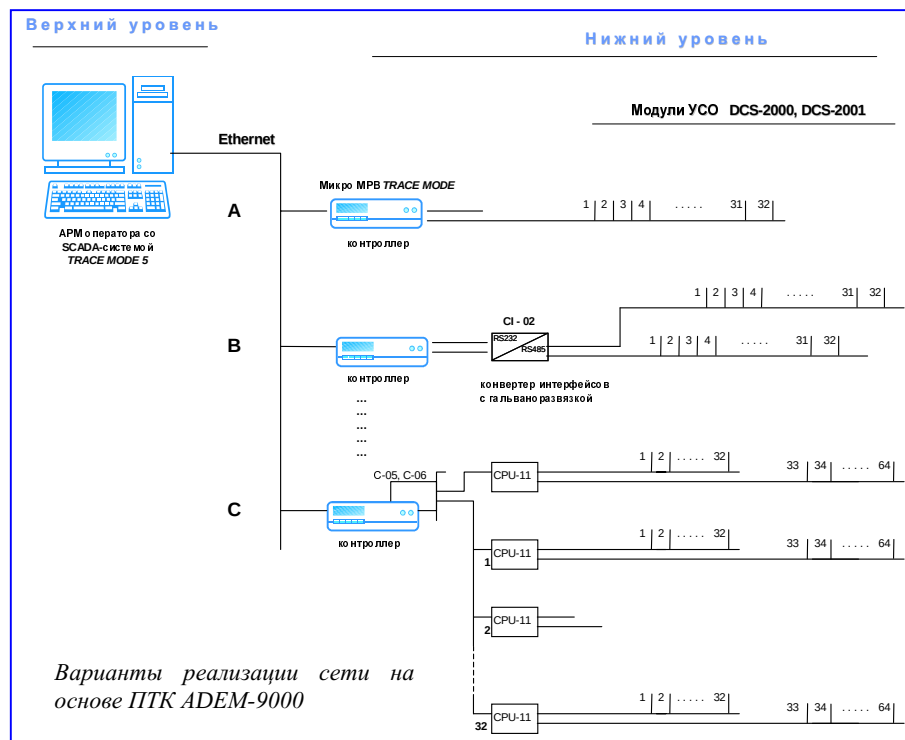
- максимальное количество концентраторов в одном канале RS-485 – 32;

*C-06 – Функциональный аналог модуля C-05 для подключения по шине PCI*  
*CPU-11 – Процессорный модуль в корпусе для установки на DIN-рельс:*

- имеет два высокоскоростных (до 2 Мбод) канала RS-485 для связи с верхним уровнем и два низкоскоростных (до 115,2 Кбод) канала RS-485 для связи с модулями УСО;

- максимальное количество модулей УСО в одном канале RS-485 – 32;

- протяженность линии при скорости обмена 115,2 Кбод составляет 2 км;



- модуль работает в качестве концентратора, обеспечивая доступ к регистрам данных обслуживаемых модулей УСО через свое внутреннее регистровое пространство.

### Описание модулей УСО сер. DCS-2000

Семейство модулей DCS-2000 предназначено для использования в рассредоточенных системах автоматизации ТП общего назначения и содержит:

- AI-11 – модуль аналогового ввода (сопряжения с термосопротивлениями);
- AI-12 – модуль аналогового ввода (токовые сигналы 4-20 мА или 0-5 мА);
- AI-13 – модуль для подключения пожарных извещателей (токовые сигналы 0-20 мА или 0-40 мА);
- AO-11 – модуль аналогового вывода (токовые сигналы 0-20 мА);
- DI-11 – модуль дискретного ввода;
- DIO-11 – модуль дискретного ввода/вывода;
- CTF-11 – модуль для подключения тензодатчиков.

Все модули семейства выполнены в виде многослойных печатных плат размером 77x85 мм, установленных в пластмассовых корпусах, имеющих элементы крепления на стандартный DIN-рейс типа DIN3 (TS35/F6) или DIN1 (TS32/F6).

Габаритные размеры модуля: 114x102x25 мм. Все модули выполняются в двух основных модификациях:

- без использования средств искрозащиты;
- уровень и вид взрывозащиты ExibIIС.

Питание модулей осуществляется от стабилизированного источника напряжением 24 В.

Рабочие условия эксплуатации модулей:

- температура окружающего воздуха -25...85 °С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление 84...107 кПа.

Все модули УСО (DI-11, DIO-11, AI-11, AI-12, AO-11) семейства DCS-2000 имеют идентичные системную и интерфейсную части и цоколевку системного разъема.

- Интерфейсная часть выполнена на основе микросхемы AD 485, имеет свой источник питания и гальванически изолирована от других схем модуля. Напряжение изоляции составляет не менее 500 В.

- Все цепи модулей семейства DCS-2000 гальванически изолированы от внешнего источника питания 24 В. Напряжение изоляции составляет не менее 500 В.

- В качестве управляющего устройства используется микропроцессор Atmel AT90S8535.

**Модуль AI-11** предназначен для подключения к нему по трехпроводной схеме термометров сопротивления типа ТСМ (ТСР)-50 или ТСМ (ТСР)-100 и преобразования полученного с них входного напряжения в 10-ти разрядный цифровой код. Диапазон измеряемых модулем температур составляет -45...185 °С при использовании медных термометров сопротивлений и -50...210 °С для платиновых. ПО модуля обеспечивает тестирование узлов модуля, аналого-цифровое преобразование входного сигнала, фильтрацию результата измерения, индикацию работоспособности модуля и информационный обмен с устройствами верхнего уровня.

### Технические характеристики модуля

|                                              |                  |
|----------------------------------------------|------------------|
| Количество каналов ввода.....                | 4                |
| Диапазон измеряемого сопротивления, Ом.....  | 40-90 или 80-180 |
| Время коммутации канала, мкс, не более ..... | 1000             |

|                                                        |         |
|--------------------------------------------------------|---------|
| Время преобразования, мкс, не более.....               | 180     |
| Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит..... | 10      |
| Основная погрешность преобразования, %, не более ..... | 0,25    |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°С.....    | 0,005   |
| Величина тока встроенного источника, мА .....          | 2 или 4 |

**Модуль AI-12** предназначен для подключения к нему датчиков с токовым выходом и преобразования измеренного тока в 10-ти разрядный цифровой код. Датчики могут быть как активными (имеющими собственный источник питания), так и пассивными, использующими встроенный в модуль источник питания. Для сохранения свойств полностью дифференциального входа каждый канал имеет свой изолированный источник питания (DC/DC конвертер) пассивного датчика.

### Технические характеристики модуля

|                                                        |              |
|--------------------------------------------------------|--------------|
| Количество каналов ввода.....                          | 4            |
| Диапазон измерения тока, мА .....                      | 4-20 или 0-5 |
| Время коммутации канала, мкс, не более .....           | 1000         |
| Время преобразования, мкс, не более.....               | 180          |
| Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит..... | 10           |
| Основная погрешность преобразования, %, не более ..... | 0,25         |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°С.....    | 0,005        |
| Величина входного сопротивления, Ом .....              | 100          |

**Модуль AI-13** предназначен для подключения к нему пожарных извещателей с токовым выходом и преобразования измеренного тока в 10-ти разрядный цифровой код. Датчики пассивные, использующие встроенный в модуль источник питания.

### Технические характеристики модуля

|                                                        |             |
|--------------------------------------------------------|-------------|
| Количество каналов ввода.....                          | 4           |
| Диапазон измерения тока, мА .....                      | 0-20 / 0-40 |
| Время коммутации канала, мкс, не более .....           | 1000        |
| Время преобразования, мкс, не более.....               | 180         |
| Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит..... | 10          |
| Основная погрешность преобразования, %, не более ..... | 2           |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°С.....    | 0,01        |
| Величина входного сопротивления, Ом .....              | 100 / 200   |

**Модуль AO-11** предназначен для преобразования 12-ти разрядного цифрового кода в аналоговые токовые сигналы в диапазоне 0-20 мА.

### Технические характеристики модуля

|                                                        |       |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Количество каналов вывода .....                        | 2     |
| Шкала выходного тока, мА .....                         | 0-20  |
| Время преобразования, мкс, не более.....               | 100   |
| Разрядность цифро-аналогового преобразования, бит..... | 12    |
| Основная погрешность преобразования, %, не более ..... | 0,2   |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°С.....    | 0,005 |
| Максимальная величина сопротивления нагрузки, Ом.....  | 400   |

**Модуль DI-11** предназначен для ввода дискретных сигналов с напряжением 24 В постоянного тока.

### Технические характеристики модуля

|                                                                                           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Количество каналов ввода.....                                                             | 8    |
| Напряжение встроенного стабилизированного источника питания постоянного тока, Uвс, В..... | 24   |
| Номинальный входной ток, мА.....                                                          | 5    |
| Максимальный входной ток, мА.....                                                         | 6    |
| Задержка входного сигнала, мс, не более.....                                              | 20   |
| Напряжение опто-электрической изоляции, В .....                                           | 1500 |

**Модуль DIO-11** предназначен для ввода/вывода дискретных сигналов напряжением 24В постоянного тока.

### Технические характеристики модуля

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Количество каналов ввода.....                                                             | 4  |
| Напряжение встроенного стабилизированного источника питания постоянного тока, Uвс, В..... | 24 |
| Номинальный входной ток, мА.....                                                          | 5  |

|                                                                                            |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Максимальный входной ток, мА.....                                                          | 8       |
| Задержка входного сигнала, мс, не более.....                                               | 20      |
| Количество каналов вывода .....                                                            | 4       |
| Напряжение внешнего источника питания постоянного тока для дискретных выходов, Увн, В..... | 24±20 % |
| Максимальный ток нагрузки одного выхода, А .....                                           | 0,1     |
| Максимальный ток утечки выхода в состоянии “Выключено”, мА .....                           | 1       |
| Напряжение опто-электрической изоляции выхода, В .....                                     | 1500    |

**Модуль CTF-11** предназначен для работы в составе распределенных систем управления для подключения к нему по шестипроводной схеме тензодатчиков мостового типа, например, тензорезисторных датчиков силы типа Т2, и преобразования полученного входного напряжения в 10-, 12- или 16-разрядный цифровой код. При 10-разрядном коде на выходе обеспечивается минимальное время преобразования, при 16-разрядном коде – максимальная точность преобразования.

#### Технические характеристики модуля

|                                                               |         |
|---------------------------------------------------------------|---------|
| Диапазон измеряемого напряжения, мВ.....                      | 0 – 20  |
| Защита от подачи напряжения питания обратной полярности ..... | Имеется |
| Количество каналов ввода .....                                | 1       |
| Номинальное напряжение питания датчиков, В.....               | 10      |
| Время преобразования, мс, не более:                           |         |
| 10-разрядный код .....                                        | 8       |
| 12-разрядный код .....                                        | 25      |
| 16-разрядный код .....                                        | 350     |

#### Описание модулей YCO сер. DCS-2001

Семейство модулей DCS-2001 предназначено для использования в рассредоточенных СА ТП общего назначения и содержит:

- CPU-12 – модуль центрального процессора;
- AI-14 – модуль аналогового ввода (токовые сигналы 0-20 мА или 0-5 мА);
- AI-15 – модуль аналогового ввода (сопряжения с термосопротивлениями);
- AI-16 – модуль аналогового ввода (токовые сигналы 0-20 мА или 0-5 мА с внутренним источником питания датчиков);
- AO-12 – модуль аналогового вывода (токовые сигналы 0-20 мА или 0-5 мА);
- DI-12 – модуль дискретного ввода;
- DIO-12 – модуль дискретного ввода/вывода.

Все модули семейства выполнены в виде многослойных печатных плат размером 77х85 мм, установленных в пластмассовых корпусах, имеющих элементы крепления на стандартный DIN-рельс типа DIN3 (TS35/F6) или DIN1 (TS32/F6). На базе этого семейства формируется контроллер, состоящий из обязательного элемента-модуля процессора CPU-12 и до 4-х модулей YCO. В отличие от семейства DCS-2000 модули YCO сер. DCS-2001 не имеют собственного процессора и работают под управлением модуля CPU-12. Обмен данными между CPU-12 и любым из 4-х модулей YCO осуществляется параллельным интерфейсом, включающим в себя сигналы мультиплексированной 4-х разрядной шины адреса/данных, сигналов управления, разрешения выдачи, тактирования, а также линии питания +5 и +24 В и GND.

Электрически все модули соединяются проходными разъемами 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 клеммные соединители типа СММ. Кроме того, все модули имеют светодиодные индикаторы, позволяющие визуально контролировать состояние входов/выходов и функционирование модулей. Питание контроллера осуществляется от источника постоянного тока 24 В. Все цепи модулей семейства DCS-2001 гальванически изолированы от внешнего источника питания 24 В. Напряжение изоляции составляет не менее 500 В.

*Рабочие условия эксплуатации модулей:*

- температура окружающего воздуха -25...85 °С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре 25 °С;
- атмосферное давление 84...107 кПа.

**Модуль CPU-12** является основным элементом контроллера сер. DCS-2001. Он основан на высокопроизводительном 16-битовом CMOS микроконтроллере MB90F543G фирмы Fujitsu Semiconductor, имеет развитую архитектуру вычислительного ядра, мощную систему команд, обилие внутренней памяти разного типа и встроенной периферии. Для осуществления связи с удаленными терминалами используются четыре гальванически изолированных последовательных канала с протоколами Modbus и CAN.

#### Основные технические характеристики:

|                                                                  |                          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Тактовая частота процессора, МГц.....                            | 4                        |
| ..... (с внутренним умножением x1, x2, x3, x4)                   |                          |
| Объем FLASH-памяти, Кбайт.....                                   | 128                      |
| ..... (встроенная)                                               |                          |
| Объем оперативной памяти, Кбайт.....                             | 6                        |
| ..... (встроенная)                                               |                          |
| Количество адресуемых модулей YCO .....                          | 4                        |
| Количество каналов RS-485.....                                   | 1 (0,5 Мбод – асинхр.)   |
| .....                                                            | 2 Мбод – синхр.)         |
| Количество каналов RS-232/485.....                               | 1 (31,25 Кбод – асинхр.) |
| .....                                                            | 2 Мбод – синхр.)         |
| Количество каналов CAN .....                                     | 2                        |
| Ток потребления от системного источника 24 В, мА, не более ..... | 100                      |
| Габаритные размеры модуля, мм .....                              | 114x102x25               |

На нижнем торце пластмассового корпуса модуля имеется клеммный соединитель для подключения питания 24 В, интерфейсов CAN и RS-485. На переднем торце пластмассового корпуса модуля расположены 16 светодиодов индикации режимов работы и состояния последовательных интерфейсов, кнопка сброса, а на верхнем торце – разъем RS-232 для загрузки FLASH ROM, переключатель для задания сетевого адреса при работе в сети RS-485.

**Модуль AO-12** предназначен для преобразования 12-ти разрядного цифрового кода в аналоговые токовые сигналы в диапазоне 0-5 мА или 0-20 мА.

#### Технические характеристики модуля

|                                                        |              |
|--------------------------------------------------------|--------------|
| Количество каналов вывода.....                         | 2            |
| Шкала выходного тока, мА.....                          | 0-20 или 0-5 |
| Время преобразования, мкс, не более .....              | 100          |
| Разрядность цифро-аналогового преобразования, бит..... | 12           |
| Основная погрешность преобразования, %, не более ..... | 0,2          |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°С.....    | 0,005        |
| Максимальная величина сопротивления нагрузки, Ом.....  | 400          |

**Модуль AI-14** предназначен для подключения к нему датчиков с токовым выходом и преобразования измеренного тока в 12-ти разрядный цифровой код.

#### Технические характеристики модуля

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| Количество каналов ввода .....    | 8            |
| Диапазон измерения тока, мА ..... | 0-20 или 0-5 |

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| Время коммутации канала, мкс, не более .....            | 120  |
| Время преобразования, мкс, не более .....               | 30   |
| Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит ..... | 12   |
| Основная погрешность преобразования, %, не более .....  | 0,2  |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°C .....    | 0,01 |
| Величина входного сопротивления, Ом .....               | 100  |

**Модуль AI-15** предназначен для подключения к нему по четырехпроводной схеме термометров сопротивления типа TCM (ТСП)-50 или TCM (ТСП)-100 и преобразования полученного с них входного напряжения в 12-ти разрядный цифровой код. Модуль относится к электрооборудованию общего исполнения и является взрывобезопасным. Модуль и термометры сопротивления могут быть установлены как во взрывоопасной зоне классов В-1а и В-1г, так и вне ее. Электрические цепи модуля, соединяющие его с термометрами, являются искробезопасными. Знак уровня искробезопасной электрической цепи – *ib*, взрывобезопасный. Подгруппа взрывозащиты – ПС. Искробезопасность цепей модуля достигается за счет ограничения тока защитными резисторами и соответствующей конструкцией модуля. Эти резисторы конструктивно выделены в отдельную зону и для исключения их повреждения залиты специальным компаундом.

#### Технические характеристики модуля

|                                                         |                  |
|---------------------------------------------------------|------------------|
| Количество каналов ввода .....                          | 4                |
| Диапазон измеряемого сопротивления, Ом .....            | 40-90 или 80-180 |
| Время коммутации канала, мкс, не более .....            | 120              |
| Время преобразования, мкс, не более .....               | 30               |
| Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит ..... | 12               |
| Основная погрешность преобразования, %, не более .....  | 0,2              |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°C .....    | 0,01             |
| Величина тока встроенного источника, мА .....           | 5 или 2,5        |

Диапазон измеряемых модулем температур составляет -46...187 °C при использовании медных термометров сопротивлений и примерно -50...210 °C для платиновых. Модуль имеет две постоянные времени фильтра входного сигнала (выбирается джампером на плате) – одну стандартную, вторая предназначена для использования датчика в условиях высокого уровня помех, например, когда термометр сопротивления установлен внутри мощного электродвигателя для измерения температуры обмотки. ПО модуля обеспечивает тестирование узлов модуля, аналого-цифровое преобразование входного сигнала, фильтрацию результата измерения, индикацию работоспособности модуля.

**Модуль AI-16** предназначен для подключения к нему датчиков с токовым выходом и преобразования измеренного тока в 12-ти разрядный цифровой код. Датчики могут быть пассивными, использующими встроенный в модуль источник питания. Модуль относится к электрооборудованию общего исполнения и является взрывобезопасным. По категории искробезопасности, степени взрывозащиты и маркировке модуль полностью идентичен AI-15.

#### Технические характеристики модуля

|                                                         |              |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| Количество каналов ввода .....                          | 4            |
| Диапазон измерения тока, мА .....                       | 0-20 или 0-5 |
| Время коммутации канала, мкс, не более .....            | 120          |
| Время преобразования, мкс, не более .....               | 30           |
| Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит ..... | 12           |
| Основная погрешность преобразования, %, не более .....  | 0,2          |
| Дополнительная температурная погрешность, %/°C .....    | 0,01         |
| Величина входного сопротивления, Ом .....               | 100          |

Для сохранения свойств полностью дифференциального входа каждый канал имеет свой изолированный источник питания (DC/DC конвертер) пассивного датчика. Модуль DI-12 предназначен для ввода дискретных сигналов с напряжением 24 В постоянного тока. Электрические цепи соединения модулей с датчиками являются искробезопасными. Знак уровня искробезопасных электрических цепей – *ib*.

**Модуль DI-12** устанавливается вне взрывоопасных зон и может быть соединен с датчиками, расположенными во взрывоопасных зонах классов В-1а и В-1г, искробезопасными цепями. Маркировка модуля – *ExibПС*.

На переднем торце пластмассового корпуса модуля расположены 12 светодиодов. Светодиоды IN1...IN12 индицируют состояние входных сигналов.

#### Технические характеристики модуля

|                                                                                                         |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Количество каналов ввода .....                                                                          | 12   |
| Напряжение встроенного стабилизированного источника питания постоянного тока, U <sub>вс</sub> , В ..... | 24   |
| Номинальный входной ток, мА .....                                                                       | 5    |
| Максимальный входной ток, мА .....                                                                      | 6    |
| Задержка входного сигнала, мс, не более .....                                                           | 20   |
| Напряжение опто-электрической изоляции, В .....                                                         | 1500 |

**Модуль DIO-12** предназначен для ввода/вывода дискретных сигналов напряжением 24 В постоянного тока. Электрические цепи соединения модуля с датчиками дискретного ввода являются искробезопасными. Цепи дискретного вывода, не являющиеся искробезопасными, выведены на отдельный пользовательский клеммный соединитель ХТ3. По категории искробезопасности, степени взрывозащиты и маркировке модуль полностью идентичен DI-12.

На торце пластмассового корпуса модуля расположены 12 светодиодов. Светодиоды IN1...IN8 индицируют состояние входных сигналов. Светодиоды OUT1...OUT4 индицируют состояние выходных сигналов.

#### Технические характеристики модуля

|                                                                                                          |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Количество каналов ввода .....                                                                           | 8      |
| Напряжение встроенного стабилизированного источника питания постоянного тока, U <sub>вс</sub> , В .....  | 24     |
| Номинальный входной ток, мА .....                                                                        | 5      |
| Максимальный входной ток, мА .....                                                                       | 6      |
| Задержка входного сигнала, мс, не более .....                                                            | 20     |
| Количество каналов вывода .....                                                                          | 4      |
| Напряжение внешнего источника питания постоянного тока для дискретных выходов, U <sub>вн</sub> , В ..... | 24±20% |
| Максимальный ток нагрузки одного выхода, А .....                                                         | 0,1    |
| Максимальный ток утечки выхода в состоянии "Выключено", мА .....                                         | 1      |
| Напряжение опто-электрической изоляции выхода, В .....                                                   | 1500   |

*Алексеев Алексей Александрович – канд. техн. наук, генеральный директор, Зафяцкий Михаил Юрьевич – начальник научно-исследовательского отдела, Кузьмин Дмитрий Владимирович – инженер научно-исследовательского отдела*  
ЗАО "Эмикон".

Телефоны: (095) 460-38-44, 460-40-59.

E-mail: [emicon@dol.ru](mailto:emicon@dol.ru)

<http://www.emicon.ru>