



ЗАО "ЭМИКОН"



**МОДУЛЬ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ
СИГНАЛОВ AI-10 СЕРИИ DCS-2000**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
АЛГВ.426431.047 РЭ**

Москва, 2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1. Назначение модуля	4
1.2. Технические характеристики.....	5
1.3. Устройство и работа	6
1.3.1. Конструкция модуля.....	6
1.3.2. Принцип работы	6
1.3.3. Программное обеспечение.....	9
1.4. Средства измерения, инструмент и принадлежности	10
1.5. Маркировка	10
1.6. Тара и упаковка.....	10
2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ	11
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	12
3.1. Эксплуатационные ограничения	12
3.2. Подготовка модуля к использованию	12
3.2.1. Порядок установки.....	13
3.2.2. Первичная поверка	14
3.3. Использование модуля	15
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	15
5. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	15
6. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	15
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	16
8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА.....	16
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Внешний вид модуля	17
Приложение Б. Структурная схема модуля.....	18
Приложение В. Цоколевка разъемов модуля	19
Приложение Г. Пример подключения датчиков	20
Приложение Д. Расположение перемычек, светодиодов и защитных резисторов на плате модуля	21
Приложение Е. Общая схема обеспечения взрывозащитности системы. Вид взрывозащиты модуля [ЕХIV]ПС Х.....	22

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на все модификации модуля ввода аналоговых сигналов AI-10 серии DCS-2000 (модуль) и предназначено для изучения устройства, принципа действия и правил эксплуатации модуля.

Документ содержит технические характеристики модуля, описание принципа построения и работы, а также информацию, необходимую пользователю для правильного подключения и эксплуатации модуля в составе распределенных систем управления и предназначен для лиц, обеспечивающих подключение, техническое обслуживание и текущий ремонт АСУ ТП, включающих модуль.

Для более полного представления о работе модуля в РЭ приведена структурная схема модуля и ее описание, схема подключения датчиков, цоколевки разъемов, расположение перемычек на плате модуля и общая схема обеспечения взрывозащищенности системы. Кроме того, РЭ содержит описание правил хранения и транспортирования модуля.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение модуля

Полное наименование модуля:

Модуль ввода аналоговых сигналов AI-10.

Модуль предназначен для работы в составе распределенных систем управления, имеет четыре дифференциальных канала для подключения термопар типа ТХК (L) или ТХА (K). Модуль также имеет один канал для подключения термометров сопротивления типа ТСМ-50, ТСП-50 или ТСМ-100, ТСП-100 по четырехпроводной схеме для программной компенсации напряжения на холодном спае. Модуль преобразует сигналы, полученные с датчиков, в 12-разрядный цифровой код и передает информацию об измерениях по сети RS-485 по запросу “ВЕДУЩЕГО” устройства. Все модификации модуля AI-10 имеют два независимых информационных канала, предназначенных для обмена по сети RS-485.

Каждый из потенциальных каналов модуля может быть перенастроен предприятием-изготовителем на другой диапазон входного сигнала, что позволяет использовать модуль с различными видами термопар в широком диапазоне измеряемых температур. В стандартной заводской настройке диапазон потенциальных аналоговых сигналов составляет 0...20 мВ, а шкала термометра сопротивления - 40...90 Ом или 80...180 Ом.

В зависимости от настроек модуль выпускается в нескольких модификациях, каждая из которых допускает два варианта исполнения (см. табл. 1).

Таблица 1

Наименование модуля	Назначение модуля
AI-10-00.00 – АЛГВ.426431.047-00.00 AI-10-00.01 – АЛГВ.426431.047-00.01	Модуль с четырьмя каналами для подключения термопар (диапазон - 0...20 мВ) и одним каналом для подключения термометров сопротивления (диапазон – 40...90 Ом)
AI-10-01.00 – АЛГВ.426431.047-01.00 AI-10-01.01 – АЛГВ.426431.047-01.01	Модуль с четырьмя каналами для подключения термопар (диапазон - 0...20 мВ) и одним каналом для подключения термометров сопротивления (диапазон – 80...180 Ом)

Модули модификации AI-10-xx.00 относятся к электрооборудованию общего исполнения и устанавливаются вне взрывоопасных зон.

Модули модификации AI-10-xx.01 являются взрывозащищенными с маркировкой взрывозащиты [Exib]IIC X в соответствии с ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК60079-11-99), устанавливаются вне взрывоопасных зон и искробезопасными цепями могут быть связаны с датчиками, расположенными во взрывоопасных зонах классов В-1а и В-1г (в зонах класса “1” и “2” по ГОСТ Р 51330.9-99; см. раздел 2).

Модуль является восстанавливаемым и ремонтпригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 25° С до +60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре +25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

1.2. Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение параметра
Количество потенциальных каналов	4
Диапазон измеряемого напряжения, мВ ¹	0...20
Количество каналов для подключения термометров сопротивления	1
Диапазон измеряемого сопротивления, Ом	40-90 (80 - 180)
Входное сопротивление потенциальных каналов, кОм	400
Входное сопротивление канала для подключения термометров сопротивления, кОм	400
Величина тока встроенного источника, мА	4 (2)
Время преобразования мкс, не более	10
Время коммутации канала, мкс, не более	50
Постоянная времени аппаратного фильтра, мс	22
Постоянная фильтрации программного фильтра ²	36; 40; 48; 64
Время полного обновления массива входов, мс ³	360
Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит	12
Основная погрешность преобразования, приведенная к диапазону измерений, %, не более	0,2
Дополнительная температурная погрешность, %/°С	0,01
Количество информационных каналов	2
Интерфейс	RS-485
Протокол	MODBUS RTU
Скорость передачи данных ⁴ , бод	2400; 9600; 38400; 115200
Напряжение питания модуля ⁵ , В	25 ± 2%
Ток, потребляемый модулем от источника питания, мА, не более	100
Гальваническая развязка между внешним стабилизированным источником питания и системными цепями модуля, В, не менее	500
Габаритные размеры модуля, мм	114x102x25
Масса модуля, кг, не более	0,1

1. Имеется возможность перенастройки на другой диапазон.
2. Записывается в виде уставки в энергонезависимую память модуля, по умолчанию – 48 (см. п. 1.3.3).
3. При минимальной постоянной фильтрации программного фильтра (см. п. 1.3.3).
4. Выбирается микропереключателем или установкой перемычек на плате модуля.
5. Электропитание модуля должно осуществляться от стабилизированного источника; для питания модулей AI-10-xx.01 должен использоваться источник питания с напряжением гальванической изоляции не менее 2500В.

1.3. Устройство и работа

1.3.1. Конструкция модуля

Внешний вид модуля показан в Приложении А. Конструктивно модуль выполнен в виде многослойной печатной платы, установленной в пластмассовый корпус. Корпус имеет крепления для установки на стандартный DIN-рельс. Об особенностях конструкции модуля с видом взрывозащиты “искробезопасная электрическая цепь i” - см. раздел 2.

В качестве интерфейсного разъема используется соединитель X1 – СММ109А5. Он предназначен для подключения к модулю системного источника питания и локальной сети. В качестве объектного разъема используется соединитель X2 - СММ129А5. Он предназначен для подключения термопар и термометра сопротивления. Соединение модуля с датчиками показано в Приложении Г.

На торце корпуса расположены три светодиода (см. Приложение Д). Светодиод “RXD” индицирует прием информации из локальной сети. Светодиод “TXD” индицирует передачу информации из модуля в локальную сеть. Прерывистое свечение светодиода “RUN” свидетельствует о том, что модуль находится во включенном, рабочем состоянии, а в процессорном устройстве модуля выполняется рабочая программа.

1.3.2. Принцип работы

Модуль предназначен для работы в составе распределенных систем управления. Все устройства системы объединены локальной информационной сетью, работающей по протоколу MODBUS RTU (интерфейс RS-485, скорость передачи данных до 115200 бод), и имеют свой логический адрес. Модуль принадлежит к устройствам нижнего уровня. В составе сети он работает в качестве “ПОДЧИНЕННОГО” устройства, исполняя команды “ВЕДУЩЕГО” устройства (например, процессорного модуля CPU-11 или CPU-15).

Модуль имеет два независимых информационных канала для подключения локальной сети. Скорость обмена данными выставляется для обоих каналов при помощи переключателя SW1 (см. п. 3.2.1). Вместо переключателя SW1 могут быть установлены переключки J14...J16. Сетевой адрес модуля устанавливается также для обоих каналов при помощи переключек J2...J7 (см. п. 3.2.1).

Модуль состоит из двух основных устройств:

- устройства аналогового, УА;
- устройства управления, УУ.

УА предназначено для фильтрации входных потенциальных сигналов с термопар и термометра сопротивления и их усиления, ограничения тока во входных цепях до искробезопасных значений (см. раздел 2), а также для формирования тока обтекания термометра сопротивления. УУ обеспечивает преобразование аналогового сигнала, формируемого УА, в 12-разрядный цифровой код, передачу этого кода в процессорную часть модуля по протоколу SPI, работу модуля в локальной сети, индикацию состояния модуля, а также некоторые служебные функции.

Структурная схема модуля, показанная в Приложении Б, содержит следующие основные функциональные узлы:

- схема фильтрации и защиты, СФЗ;
- источник стабильного тока, ИСТ;
- измерительный усилитель канала термокомпенсации, ИУКТ;
- измерительные усилители, ИУ1...ИУ4;
- входной коммутатор, ВК;
- изолирующие преобразователи напряжения, ИП1...ИП3;
- вторичный источник опорных напряжений, ВИОН;
- аналогово-цифровой преобразователь, АЦП;
- центральное процессорное устройство, ЦПУ;

- схема гальванической изоляции, СГИ;
- формователи интерфейса RS-485, ФИ1...ФИ2;
- устройство индикации, УИ.

УА содержит СФЗ, ИСТ, ИУКТ, ИУ1...ИУ4, ВК, ИП1, ВИОН.

УУ содержит АЦП, ЦПУ, СГИ, ФИ1, ФИ2, ИП2, ИП3, УИ.

Принцип работы модуля состоит в следующем. Потенциальные входы модуля предназначены для подключения термопар типа ТХК или ТХА (L или K по международной классификации), стандартный диапазон 0...20 мА. Входные сигналы с термопар, проходя через СФЗ, поступают на входы дифференциальных измерительных усилителей ИУ1...ИУ4, выполненных на базе микросхем AD620 фирмы ANALOG DEVICES, где приводятся к диапазону 0...+5В. Постоянная времени фильтров, входящих в состав СФЗ, составляет 22 мс. Далее сигналы попадают на входы CH0... CH3 входного коммутатора ВК, управляемого ЦПУ при помощи сигналов ADR0...ADR2. Кроме того, на входы ВК заведены также реперные сигналы MAX, MID и MIN (CH7...CH5) и сигнал с канала компенсации температуры холодного спая (CH4).

Канал компенсации температуры холодного спая предназначен для подключения термометра сопротивления типа TCM-50, TСП-50 или TCM-100, TСП-100 по четырехпроводной схеме (диапазон 40...90 или 80...180 Ом). Ток обтекания формируется источником стабильного тока ИСТ, потенциальный сигнал с термометра сопротивления попадает на входы +IN и -IN модуля. Далее сигнал, пройдя через СФЗ попадает на вход дифференциального измерительного усилителя канала термокомпенсации ИУКТ, построенного на базе микросхемы AD620 фирмы ANALOG DEVICES, и после приведения к диапазону 0...+5В подается на вход CH4 ВК. Дифференциальные измерительные усилители ИУ1...ИУ4 и ИУКТ имеют отдельные цепи настройки нуля и усиления, что позволяет при необходимости в широких пределах изменять рабочий диапазон для каждого измерительного канала в отдельности. Настройка модуля или его перестройка на нестандартный рабочий диапазон осуществляется исключительно предприятием-изготовителем.

С выхода ВК сигнал подается на вход 12-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с последовательным выходом, выполненного на базе микросхемы AD7893 фирмы ANALOG DEVICES. Преобразование начинается по сигналу START ЦПУ, после преобразования данные об измерениях в последовательном коде по протоколу SPI передаются в ЦПУ, где происходит их дальнейшая обработка (см. п. 1.3.3).

Основой центрального процессорного устройства (ЦПУ) является однокристалльный микроконтроллер Atmega162 фирмы Atmel corp. Его основные характеристики приведены ниже:

- тактовая частота - 7,3728 МГц;
- память программ (In-System Self-programmable Flash) – 16 Кбайт;
- ОЗУ – 1 Кбайт.

Микроконтроллер также содержит множество встроенных периферийных устройств, среди которых:

- энергонезависимая память (EEPROM) – 512 байт;
- встроенная поддержка протокола SPI;
- два независимых устройства USART;
- четыре 8-разрядных параллельных порта ввода-вывода;
- четыре таймера.

Наряду с микроконтроллером в состав ЦПУ входит устройство охранного таймера Watchdog, выполненное на базе ИМС ADM705. Если в течение 1,6 с не происходит программной поддержки охранного таймера, происходит аппаратный сброс ЦПУ.

После получения данных об измерениях производится их программная фильтрация; отфильтрованные значения записываются в определенные регистры ОЗУ, доступные для

чтения “ВЕДУЩИМ” устройством по сети RS-485. Уставки (постоянные фильтрации) для каждого канала хранятся в энергонезависимой памяти (см. п. 1.3.3).

Если по сети RS-485 приходит запрос на чтение рабочих регистров от “ВЕДУЩЕГО” устройства, то он, проходя через формирователь интерфейса RS-485 (ФИ), попадает на вход устройства USART микроконтроллера. По этому факту формируется прерывание, происходит подготовка и передача ответа.

Формирователи интерфейса RS-485 построены на базе ИМС MAX3088, имеющих улучшенные характеристики по скорости и нагрузочной способности, и предназначены для управления обменом данными по сети RS-485. Переключение модуля на передачу данных осуществляется по сигналам RTS1 и RTS2 ЦПУ.

Все цепи модуля гальванически изолированы от каналов интерфейса RS-485 и внешних цепей питания. Гальваническая развязка обеспечивается схемой гальванической изоляции (СГИ) и изолирующими преобразователями напряжения ИП2...ИП3. СГИ построена на основе высокоскоростных оптронов HCPL-0630 фирмы HP. ИП2 и ИП3 построены на базе DC/DC конвертеров фирмы TRACO и формируют напряжения +5V и +5VA, необходимые для питания системной и интерфейсной частей модуля соответственно. Напряжение гальванической развязки между внешними (сеть RS-485 и питание) и системными цепями модуля составляет не менее 500 В. Питание модуля осуществляется стабилизированным напряжением $+25\text{ В} \pm 2\%$, для питания модулей AI-10-xx.01 должен использоваться источник питания с напряжением гальванической изоляции не менее 2500 В. Мощность, потребляемая модулем от источника питания составляет ориентировочно 2 Вт.

ИП1 построен на базе DC/DC конвертера TRACO и предназначен для формирования напряжения $\pm 12\text{ В}$, необходимого для работы аналоговой части модуля. ВИОН построен на базе ИМС AD586 и формирует опорные напряжения, необходимые для работы АЦП, ИУ1...ИУ4 и ИУКТ. Кроме того, ВИОН формирует реперные сигналы MAX, MID и MIN, которые соответствуют примерно 95%, 50% и 5% диапазона. Эти сигналы анализируются ЦПУ и необходимы для контроля работоспособности аналоговой части модуля.

Устройство индикации необходимо для отображения текущего состояния модуля. Индикаторами служат три светодиода, выведенные на переднюю панель (см. Приложение Д). Светодиоды “RXD” и “TXD” индицируют прием и передачу информации по сети RS-485. Светодиод “TXD” загорается, когда сигнал RTS1 или RTS2 переключает драйвер RS-485 на передачу. Светодиод “RXD” загорается, когда драйвер RS-485 включен на прием, а в линии присутствуют данные от активного передатчика. Индикация обмена данными осуществляется независимо от того, по какому из информационных каналов происходит обмен. Светодиод “RUN” включается специальным выходом микроконтроллера; его прерывистое свечение говорит о нормальном выполнении рабочей программы ЦПУ (см. также п. 1.3.3).

Переключатель J1 служит для заводской настройки модуля и в процессе эксплуатации ее положение изменять запрещается.

Согласование нагрузок локальной информационной сети, обусловленных протяженностью сети и количеством подключенных к ней модулей, выполняется с помощью переключателей J8...J10 для первого информационного канала и J11...J13 для второго. Установка переключателя J8 (J11) подключает шину “А” интерфейса RS-485 через резистор 3,3 кОм к выходу +5VA изолирующего преобразователя ИП3. Установка переключателя J9 (J12) подключает шину “В” интерфейса RS-485 через резистор 3,3 кОм к выходу SHIELD изолирующего преобразователя ИП3. Установка переключателя J10 (J13) подключает резистор 100 Ом между шинами “А” и “В” интерфейса RS-485. Если модуль является конечным устройством в сети RS-485, указанные переключатели должны быть установлены, в противном случае – сняты.

Цоколевки разъемов модуля приведены в Приложении В. Пример подключения к модулю датчиков приведен в Приложении Г. Расположение перемычек, светодиодов и защитных резисторов на плате модуля показано в Приложении Д.

Примечание. Внешний вид платы модуля может отличаться от показанного в Приложении Д, если эти различия не влияют на эксплуатацию модуля.

1.3.3. Программное обеспечение

Программное обеспечение модуля предусматривает тестирование модуля, аналого-цифровое преобразование входного сигнала, фильтрацию результата измерения, индикацию состояния модуля и информационный обмен с ведущим устройством по протоколу MODBUS.

Структура регистров ОЗУ модуля (версия ПО: ai1005), доступных пользователю, приведена в таблице 3.

Таблица 3

Массив входов (расположен в SRAM)	
00	Отфильтрованное значение канала 0 (12 разрядов)
01	Отфильтрованное значение канала 1 (12 разрядов)
02	Отфильтрованное значение канала 2 (12 разрядов)
03	Отфильтрованное значение канала 3 (12 разрядов)
04	Отфильтрованное значение канала программной компенсации температуры холодного спая (12 разрядов)
05	Значение реперного канала MIN
06	Значение реперного канала MID
07	Значение реперного канала MAX
Массив состояний (расположен в SRAM)	
08	Индикатор прогресса
09	не используется
10	не используется
11	Индикатор ошибок (2: ошибка Flash, 3: ошибка SRAM, 4: ошибка EEPROM)
12	не используется
13	Сетевой адрес, считанный с джамперов
14	Тип модуля
15	Программная версия

Каждые 10 мс ЦПУ проводит опрос аналоговых входов модуля и реперных каналов. Для этого входной коммутатор переключается на нужный канал, производится запуск АЦП и затем считывание информации об измерениях по протоколу SPI (2 байта). Для фильтрации входного сигнала проводится $32 + 2^n$ измерений каждого канала, где $n = 2 \dots 4$. После набора количества измерений, достаточного для усреднения, из полученного массива отбрасывается 16 минимальных и 16 максимальных значений, по оставшимся значениям вычисляется среднее арифметическое. Устройство модуля позволяет гибко модифицировать алгоритм фильтрации входных сигналов под специфические задачи путем доработки системного программного обеспечения модуля.

Постоянная фильтрации (T_{ϕ}) представляет собой число значений в массиве измерений, она должна удовлетворять указанной выше формуле. По умолчанию $T_{\phi} = 48$. Значение T_{ϕ} считывается из EEPROM и может быть изменено для каждого канала при помощи специальной команды записи в EEPROM; для записи используется четыре 16-разрядных регистра, начиная с адреса 30h.

Канал программной компенсации температуры холодного спая предназначен для измерения температуры холодных спаев термопар, операционная система модуля не вводит

поправку на термокомпенсацию в измерения, т.е. в рабочих регистрах модуля находятся непосредственно измеренные значения сигналов с термопар и термометра сопротивления.

При отсутствии обмена данными с модулем ни по одному из каналов в течение 2 с происходит программный пересброс ЦПУ. Это следует иметь в виду при оценке режима работы модуля по светодиодным индикаторам; на период пересброса и инициализации индикатор “RUN” не горит или горит постоянно. Сетевой адрес модуля считывается с переключателя J6...J11 операционной системой постоянно; скорость обмена считывается с переключателя SW1 (см. примечание 2 к таблице 5) только при инициализации модуля (см. раздел 3.2.1). Ошибки, выявленные операционной системой при тестировании модуля, записываются в 11 регистр массива состояний (см. табл. 3).

См. также: “Организация памяти модулей DCS и их взаимодействие с верхним уровнем. Техническое описание” АЛГВ.420609.006 ТО.

1.4. Средства измерения, инструмент и принадлежности

Модуль, используемый в качестве измерительных каналов и применяемый в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, подлежит первичной поверке до ввода в эксплуатацию и периодической поверке в процессе эксплуатации. В остальных случаях модуль калибруется. См. также: “Модули серии DCS-2000. Методика поверки” АЛГВ.420609.019 И1.

1.5. Маркировка

Маркировка модуля должна быть нанесена непосредственно на изделие или на прикрепляемый к изделию накладной элемент и содержать:

- наименование и (или) шифр изделия;
- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений;
- маркировку взрывозащиты (кроме модулей AI-10-xx.00);
- допустимые параметры внешних искробезопасных цепей (кроме модулей AI-10-xx.00);
- предупредительную надпись “Искробезопасные цепи” (кроме модулей AI-10-xx.00);
- заводской номер и год выпуска;
- наименование или знак центра по сертификации и номер сертификата.

Примечание. Знак утверждения типа допускается наносить на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

1.6. Тара и упаковка

Транспортная тара, в которой поставляются модули, представляет собой дощатый неразборный, плотный ящик с торцевыми стенками, собранными на четырех планках. На ящик наносятся основные, дополнительные и предупредительные знаки по ГОСТ 14192. Внутренние стенки ящика обиты (выстланы) бумагой БУ-Б по ГОСТ 515-77. Перед упаковкой в транспортную тару модули помещаются в укладочный ящик. Укладочный ящик представляет собой футляр из гофрированного картона Т-30, ГОСТ 7376. В одном транспортном ящике размещается 20 укладочных ящиков.

При необходимости новой транспортировки упаковку модулей следует производить в нормальных климатических условиях в следующей последовательности:

1. Каждый модуль запаивается в полиэтиленовый пакет и укладывается в отдельную коробку вместе с сопроводительной документацией.

2. Коробки с модулями в количестве 20 шт. упаковываются в укладочный ящик. Укладочный ящик помещается в тарный. Промежутки заполняются гофрированным картоном Т-30, ГОСТ 7376;

3. Транспортный ящик маркируется:

- манипуляционными знаками: "Боится сырости", "Верх. Не кантовать", "Осторожно, хрупкое";

- основными надписями - полное или условное наименование грузополучателя, пункта назначения с указанием, при необходимости, пункта перегрузки;

- дополнительными надписями - полное или условное наименование грузоотправителя и наименование пункта отправления;

- информационными надписями - массы брутто и нетто грузового места в килограммах, габаритные размеры грузового места в сантиметрах и объем грузового места в кубических метрах.

Транспортная маркировка наносится на фанерные или металлические ярлыки. Порядок расположения маркировки на одной из боковых стенок соответствует ГОСТ 14192 на тару. Маркировку наносят краской по трафарету или от руки быстро высыхающей, водостойкой, светостойкой, солестойкой краской, прочной на стирание и размывание. Основные надписи наносятся высотой 30мм. Дополнительные и информационные надписи наносятся высотой 10 мм.

После укладки модулей в тарный ящик, последний обтягивается по торцам стальной цельной лентой сечением 0,4x20 мм и пломбируется. Пломбы для предотвращения от повреждения при транспортировании располагаются в глухих отверстиях боковых стенок и защищаются скобами.

В течение гарантийного срока потребитель должен сохранять упаковку (упаковочный и транспортный ящики), в которой прибыли модули.

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

Взрывозащищенность модулей AI-10-xx.01 обеспечивается видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь i" уровня "ib" и выполнением его конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-98).

Общая схема обеспечения взрывозащищенности системы показана в Приложении Е.

Искробезопасность сигнальных цепей модуля достигается за счет ограничения тока и напряжения в его электрических цепях до искробезопасных значений, а также за счет соответствующего выполнения конструкции модулей.

Ограничение тока короткого замыкания в искробезопасных цепях модулей обеспечивается наличием в них защитных резисторов в схеме СФЗ (см. п.1.3.2). Эти резисторы конструктивно выделены в отдельную зону и для исключения их повреждения залиты специальным компаундом типа ВИКСИНТ. Расположение защитных резисторов на плате модуля показано в Приложении Д, см. также п.3.2.1.

Ограничение напряжения обеспечивается схемотехникой и конструкцией изолирующих преобразователей напряжения ИП1 и ИП2 (ТМА 2412D и ТМА 2405S) фирмы TRACO (напряжение гальванической развязки 500 В).

Электрические цепи, гальванически связанные с искробезопасными цепями модуля, разделены печатным экраном шириной не менее 1,5 мм. Экран электрически соединен двумя дублирующими проводами с контактами 1 и 10 разъема X1 и, далее, внешним монтажом, с главным заземляющим (корпусным) болтом стойки, в которой установлен модуль.

Присоединение и отсоединение разъемов модулей должно производиться при отключенном питании. Перед присоединением линий связи с взрывозащищенными датчиками модули должны быть надежно заземлены.

По окончании монтажных работ следует проверить величину сопротивления искрозащитного заземления, которая не должна превышать 1 Ом.

Знак X в маркировке модификаций модуля AI-10-xx.01 с маркировкой взрывозащиты [Exib] IIS X означает, что при эксплуатации модуля необходимо соблюдать следующие особые условия:

- к присоединительным устройствам модуля с маркировкой «искробезопасные цепи» допускается подключение только взрывозащищенного электрооборудования с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», имеющего сертификат соответствия и разрешение на применение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору во взрывоопасных зонах, где возможно образование газовых смесей категории IIS, а также простых электротехнических устройств, совместимых с искробезопасной электрической цепью в соответствии с ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-98);
- электрические параметры искробезопасного электрооборудования, подключаемого к соединительным устройствам модуля с маркировкой «искробезопасные цепи», включая параметры соединительных кабелей и проводов, не должны превышать значений, указанных в разделе 3.1 настоящего РЭ.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Эксплуатационные ограничения

При эксплуатации модуля необходимо следовать всем рекомендациям в полном соответствии с разделами настоящего РЭ. Кроме того, необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также другие нормативные документы, определяющие правила эксплуатации взрывозащищенного электрооборудования.

Предельные параметры внешних искробезопасных электрических цепей модулей не должны превышать следующих значений:

- максимальный выходной ток, I_o – 60 мА;
- максимальное выходное напряжение, U_o – 25,5 В;
- максимальная внешняя емкость, C_o – 0,1 мкФ;
- максимальная внешняя индуктивность, L_o – 5 мГн.

3.2. Подготовка модуля к использованию

После получения, длительного хранения или транспортирования модуля в транспортной таре необходимо произвести внешний осмотр транспортного и укладочных ящиков и проверить целостность упаковки.

При обнаружении нарушения целостности транспортной или укладочной тары необходимо сообщить о нарушении предприятию - изготовителю. Дальнейшая эксплуатация модуля возможна только с разрешения предприятия - изготовителя.

Если целостность тары не нарушена, модуль следует извлечь из упаковки, провести внешний осмотр на отсутствие механических повреждений и проверить его комплектность.

В случае хранения или транспортирования модуля при температуре ниже нуля градусов, выдержать его в нормальных условиях в течение 12 часов.

3.2.1. Порядок установки

Перед началом монтажа модуль следует осмотреть и проверить целостность элементов платы, печатных проводников и отсутствие повреждений разъемов. При использовании модификаций модуля AI-10-xx.01 необходимо визуально проверить отсутствие повреждений защитных резисторов и компаунда (см. п.2). Токоограничивающие резисторы, а также место под ними на нижней стороне платы, должны быть залиты защитным компаундом, расстояние между любой точкой (в том числе выводом) любого резистора и краем области заливки должно составлять не менее 1 мм. Компаунд не должен иметь трещин и сколов. Расположение защитных резисторов на плате модуля показано в Приложении Д. Допускается заливка компаундом большей зоны на плате, чем указано в Приложении Д.

При первоначальной установке модулей следует выполнить следующие действия:

- с помощью перемычек J2...J7 в соответствии с таблицей 4 установить логический системный адрес модуля (см. примечания 1...3 к таблице 4);

Примечание. Перемычки J2...J7 могут иметь маркировку на плате: "Net addr. 0...5".

- с помощью переключателя SW1 или перемычек J14...J16 в соответствии с таблицей 5 установить скорость обмена данными в сети (см. примечания 1 и 2 к таблице 5);

- проверить положение перемычек J8...J13. Если по соответствующему каналу (см. п. 1.3.2) модуль является окончательным узлом сети, соответствующие перемычки (J8...J10) для первого канала и J11...J13 для второго) должны быть установлены, в противном случае – сняты;

- установить модуль на DIN – рельс типа DIN3 (TS35/F6) или DIN1 (TS32/F6);

- подключить к модулю сигнальные провода и провода питания в соответствии с цоколевкой разъемов модуля. Подключение следует выполнять с особенной аккуратностью. Необходимо выдержать строгое соответствие между порядковыми номерами контактов и назначением сигналов.

Таблица 4

Положение перемычек						Адрес в сети	Положение перемычек						Адрес в сети
J2	J3	J4	J5	J6	J7		J2	J3	J4	J5	J6	J7	
						0*						#	32
#						1	#					#	33
	#					2		#				#	34
#	#					3	#	#				#	35
		#				4			#			#	36
#		#				5	#		#			#	37
	#	#				6		#	#			#	38
#	#	#				7	#	#	#			#	39
			#			8				#		#	40
#			#			9	#			#		#	41
	#		#			10		#		#		#	42

Таблица 4 (продолжение)

Положение переключателей						Адрес в сети	Положение переключателей						Адрес в сети
J2	J3	J4	J5	J6	J7		J2	J3	J4	J5	J6	J7	
#	#		#			11	#	#		#		#	43
		#	#			12			#	#		#	44
#		#	#			13	#		#	#		#	45
	#	#	#			14		#	#	#		#	46
#	#	#	#			15	#	#	#	#		#	47
				#		16					#	#	48
#				#		17	#				#	#	49
	#			#		18		#			#	#	50
#	#			#		19	#	#			#	#	51
		#		#		20			#		#	#	52
#		#		#		21	#		#		#	#	53
	#	#		#		22		#	#		#	#	54
#	#	#		#		23	#	#	#		#	#	55
			#	#		24				#	#	#	56
#			#	#		25	#			#	#	#	57
	#		#	#		26		#		#	#	#	58
#	#		#	#		27	#	#		#	#	#	59
		#	#	#		28			#	#	#	#	60
#		#	#	#		29	#		#	#	#	#	61
	#	#	#	#		30		#	#	#	#	#	62
#	#	#	#	#		31	#	#	#	#	#	#	63

Примечания.

1. “#” означает, что переключатель установлен.
2. При организации сети RS-485 адрес “0” не используется.
3. Для установки переключателей J2...J7 необходимо снять крышку модуля, выполнить установку переключателей и закрыть модуль крышкой.

Таблица 5

Скорость/положение SW1	SW1-1	SW1-2	SW1-3	SW1-4
2400	OFF	OFF	OFF	OFF
9600	ON	OFF	OFF	OFF
38400	OFF	ON	OFF	OFF
115200	ON	ON	OFF	OFF

Примечания.

1. Для изменения положения переключателя SW1 необходимо снять крышку модуля, выставить нужную конфигурацию переключателя и закрыть модуль крышкой.
2. Вместо переключателя SW1 могут быть установлены переключатели J14...J16. Переключатель J14 соответствует секции переключателя SW1-1, J15 - SW1-2, J16 - SW1-3. Установленный переключатель соответствует положению “ON” переключателя.

3.2.2. Первичная поверка

Если модуль применяется в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, он подлежит первичной поверке до ввода в эксплуатацию.

3.3. Использование модуля

Прежде чем начать работу с модулем, необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией и конструкцией модуля.

Присоединение и отсоединение разъемов модуля должно производиться при отключенном питании. Перед присоединением линий связи с взрывозащищенными датчиками модуль должен быть надежно заземлен (выводы “GND” разъема X1).

Общая схема обеспечения взрывозащищенности показана в Приложении Е.

Для правильной работы модуля необходимо также обеспечить надежное заземление источника, от которого запитан модуль, оплеток кабелей связи и объектных кабелей. Не допускается наличие “петель” в схеме заземления. Термопары, термометры сопротивления и линии связи должны подключаться к модулю через экранированную витую пару. Волновое сопротивление кабеля связи должно составлять 100 Ом.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Работающий модуль технического обслуживания не требует.

5. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Модуль является восстанавливаемым и ремонтпригодным изделием. В период эксплуатации в случаях, не требующих заводского ремонта (или вызова бригады предприятия-изготовителя) потребителю разрешается своими силами производить замену вышедших из строя модулей с использованием ЗИП.

Сведения о неисправностях заносятся в раздел “Учет неисправностей при эксплуатации” паспорта.

6. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Хранение модуля может быть кратковременным (гарантийным) и длительным в отапливаемом хранилище.

Гарантийный срок хранения модуля с момента изготовления: 2 года.

Срок длительного хранения модуля в отапливаемом хранилище: 10 лет.

При хранении модуля следует выдерживать следующие параметры окружающей среды:

- в отапливаемом хранилище температура воздуха должна быть в пределах от +5 °С до +40°С, относительная влажность до 80% при температуре +25°С без конденсации влаги;

- содержание коррозионных агентов в атмосфере хранилища не должно превышать: сернистого газа 20 мг/м³ в сутки; хлористых солей 2 мг/м³ в сутки.

Модуль перед закладкой на длительное хранение (по истечении гарантийного срока хранения) должен быть переконсервирован.

Консервация должна проводиться в помещении при температуре воздуха +20°С ±5°С и относительной влажности не более 70% без резких колебаний температуры. Помещение должно быть защищено от проникновения в него атмосферных осадков и коррозионноактивных газов (хлор, сероводород, аммиак, сернистый газ и др.). При проведении работ по переконсервации следует соблюдать требования безопасности по ГОСТ 9.014.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортная тара и упаковка обеспечивают сохранность модуля при транспортировании всеми видами транспорта: автомобильным, железнодорожным, воздушным (при условии размещения модуля в герметизированном отсеке) в соответствии с правилами транспортирования грузов на соответствующем виде транспорта и при хранении его в течение сроков, указанных в разделе 6.

При транспортировании упаковка модуля должна быть защищена от прямого воздействия атмосферных осадков.

Транспортирование всеми видами транспорта может проводиться в следующих условиях:

- 1) температура окружающего воздуха от минус 50 до +70°C;
- 2) относительная влажность 98% при температуре +25°C;
- 3) атмосферное давление от 12 кПа (90 мм Hg) до 100 кПа (750 мм Hg).

При погрузке и выгрузке модули не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения тарного ящика.

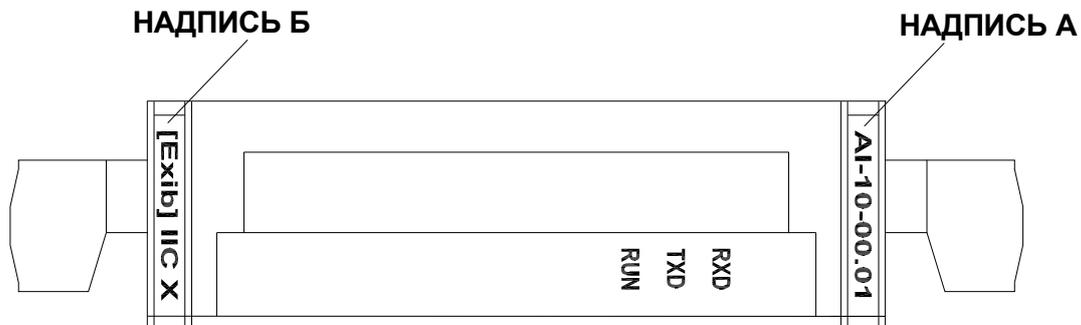
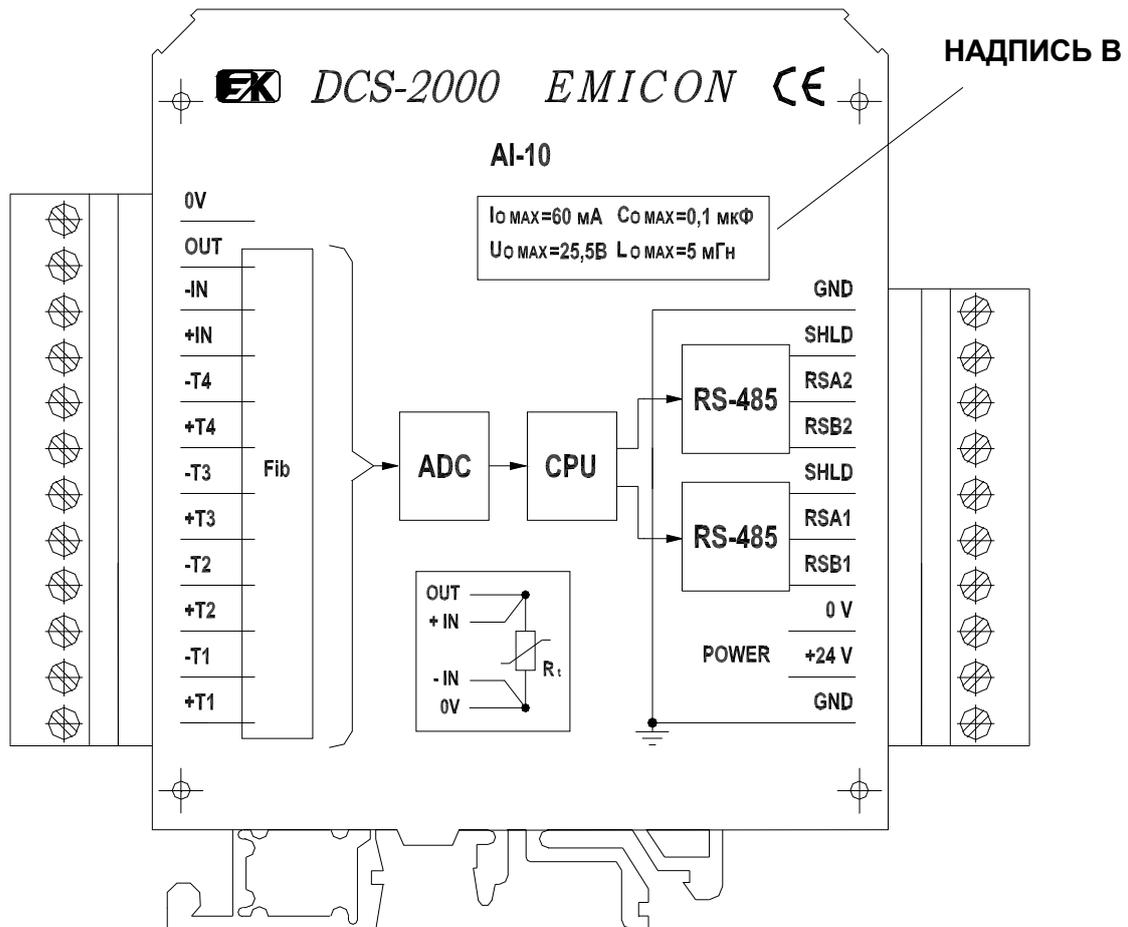
После погрузки в транспортное средство ящик закрепляется с целью исключения возможности его произвольного перемещения.

8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА

При оформлении заказа на модули в бланке заказа необходимо указать следующие данные:

- “Наименование” - указывается полное наименование модуля с учетом модификации;
- “Вариант” - указывается вариант исполнения модуля в зависимости от требований взрывозащиты (см. табл. 1);
- “Кол-во” - указывается количество поставляемых изделий данного наименования и варианта.

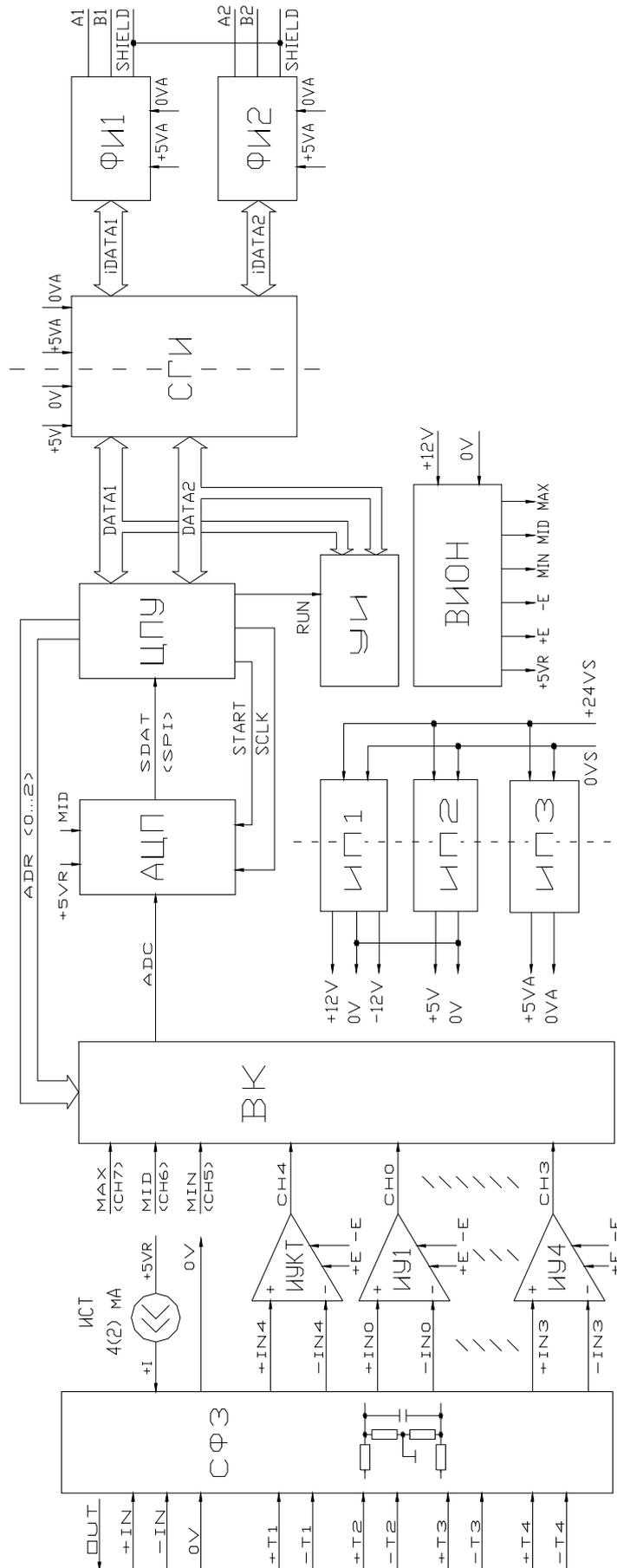
Кроме того, в бланке заказа могут быть оговорены особые условия поставки модулей.



НАДПИСЬ А	НАДПИСЬ Б
AI-10-00.00	-
AI-10-00.01	[Exib]IIC X
AI-10-01.00	-
AI-10-01.01	[Exib]IIC X

Примечание.
 На модулях AI-10-xx.00
 надписи "Б" и "В" отсутствуют

Внешний вид модуля



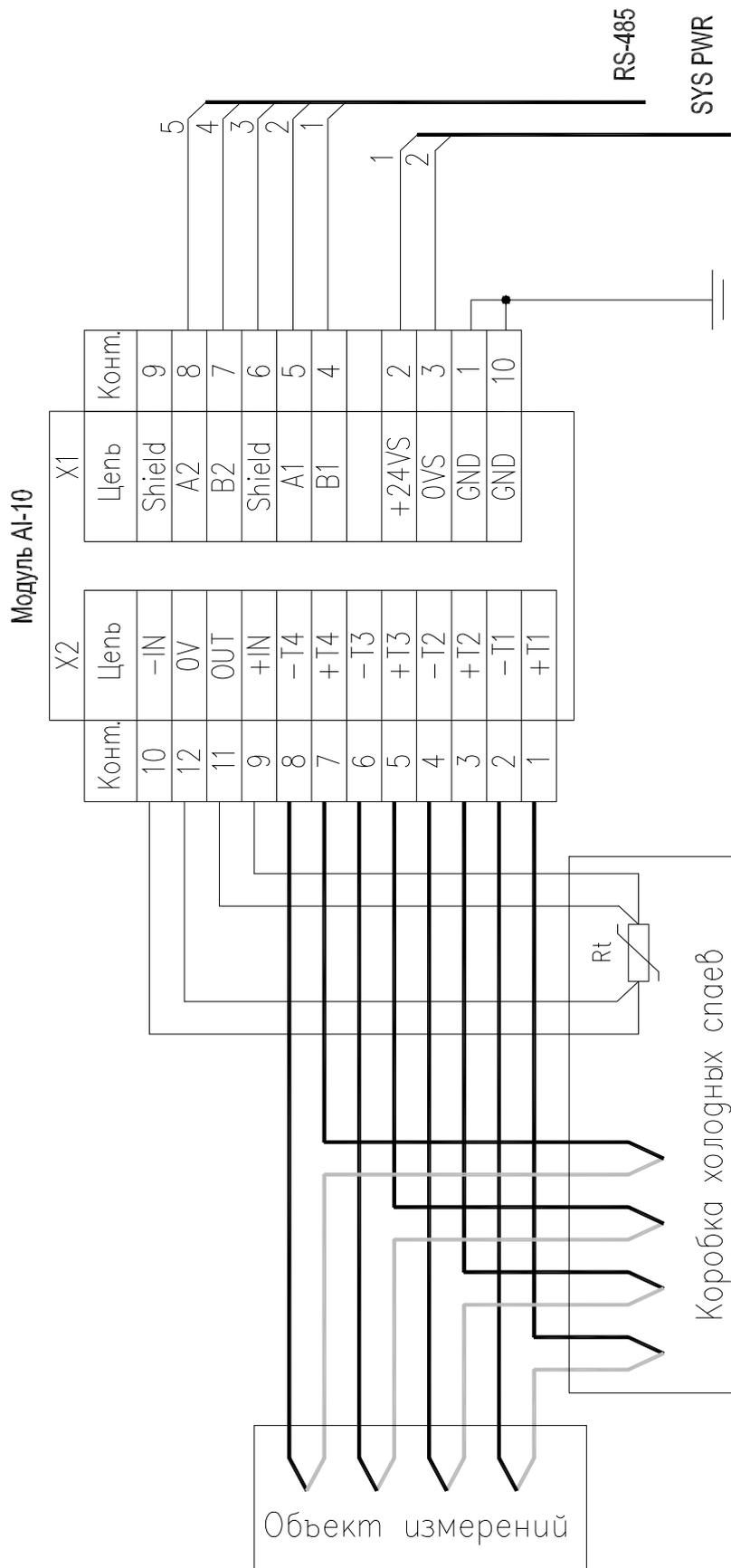
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МОДУЛЯ

Соединитель CMM109A5	
Номер контакта	Идентификатор сигнала
1	GND
2	+24VS
3	0VS
4	B1 (RS-485)
5	A1 (RS-485)
6	SHIELD
7	B2 (RS-485)
8	A2 (RS-485)
9	SHIELD
10	GND

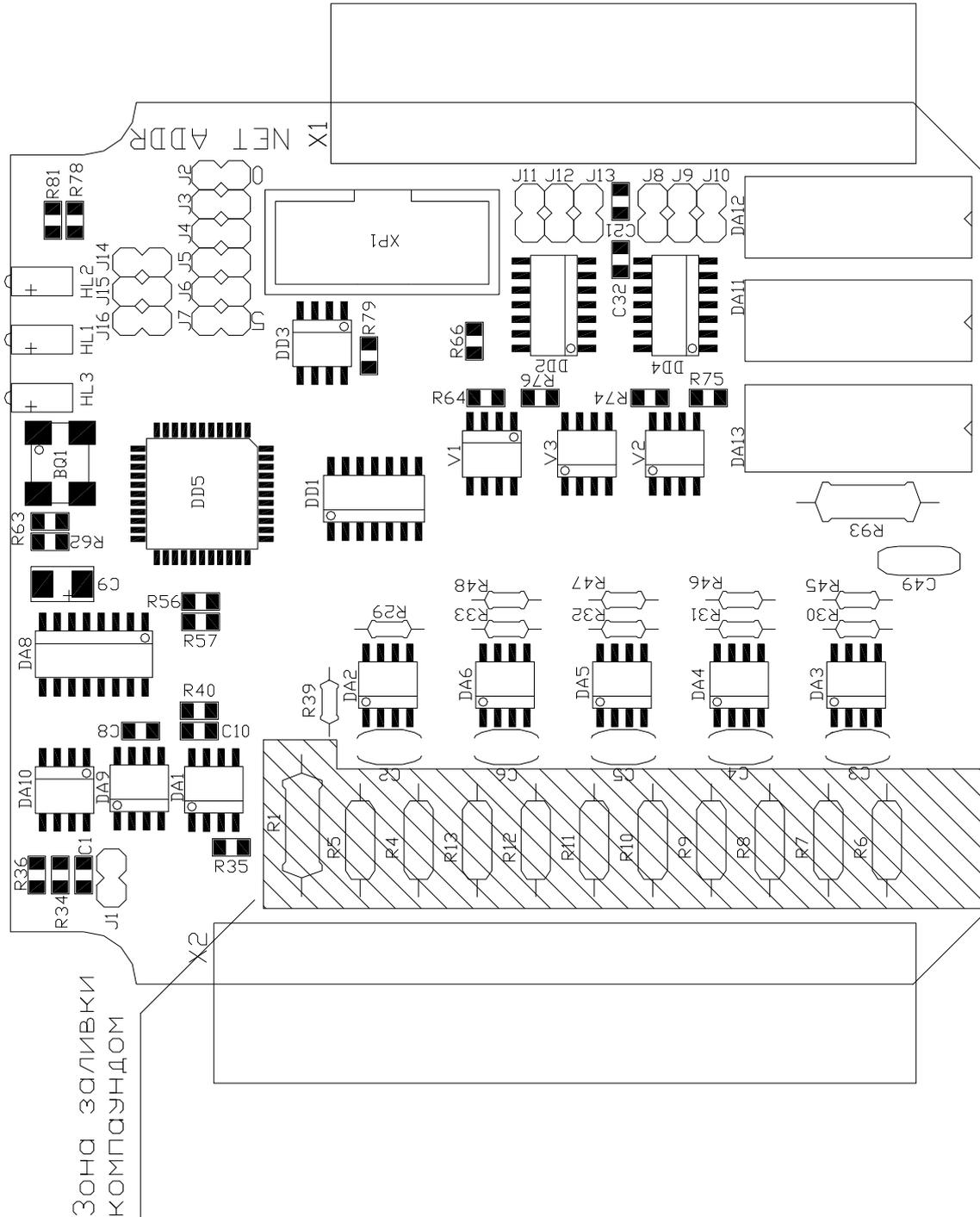
Цоколевка системного разъема модуля, X1

Соединитель CMM129A5	
Номер контакта	Идентификатор сигнала
1	+T1
2	-T1
3	+T2
4	-T2
5	+T3
6	-T3
7	+T4
8	-T4
9	+IN
10	-IN
11	OUT
12	0V

Цоколевка объектного разъема модуля, X2



Пример подключения датчиков к модулю

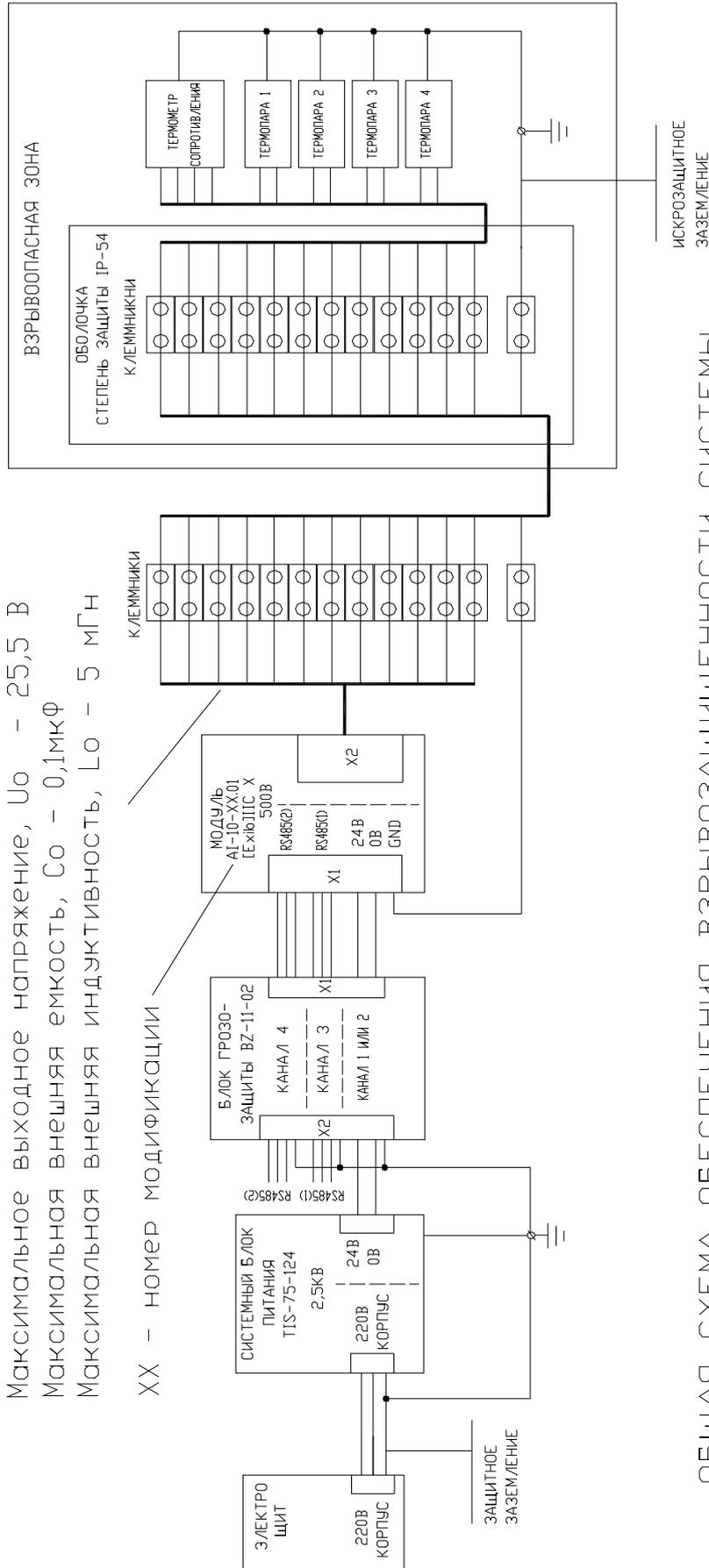


Расположение переключек, светодиодов и защитных резисторов на плате модуля

Искробезопасные цепи
Пределные параметры

Максимальный выходной ток, I_o – 60 мА
 Максимальное выходное напряжение, U_o – 25,5 В
 Максимальная внешняя емкость, C_o – 0,1мкФ
 Максимальная внешняя индуктивность, L_o – 5 мГн

XX – номер модификации



ОБЩАЯ СХЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ СИСТЕМЫ
 ВИД ВЗРЫВОЗАЩИТЫ МОДУЛЯ [EхiюJIIС X