



**ЗАО "ЭМИКОН"**



**МОДУЛЬ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ  
СИГНАЛОВ AI-12 СЕРИИ DCS-2000**

*Руководство по эксплуатации*

**АЛГВ.426431.027 РЭ**

**Москва, 2014 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	4
1.1 Назначение модуля .....	4
1.2 Технические характеристики .....	6
1.3 Устройство и работа .....	8
1.3.1 Конструкция модуля .....	8
1.3.2 Принцип работы .....	8
1.3.3 Программное обеспечение .....	12
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	14
1.5 Маркировка .....	14
1.6 Тара и упаковка .....	14
2 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ .....	15
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	16
3.1 Эксплуатационные ограничения .....	16
3.2 Подготовка модуля к использованию .....	16
3.2.1 Порядок установки .....	17
3.2.2 Первичная поверка .....	19
3.3 Использование модуля .....	19
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	19
5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	19
6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ .....	20
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	20
8 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА .....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А Внешний вид модуля .....	22
Приложение Б Структурная схема модуля .....	25
Приложение В Цоколевка разъемов модуля .....	26
Приложение Г Пример подключения датчиков .....	27
Приложение Д Расположение перемычек, светодиодов и защитных резисторов на плате модуля .....	32
Приложение Е Общая схема обеспечения взрывозащищенности системы.	
Вид взрывозащиты модуля [Exib] IIC X .....	33
Приложение Ж Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем РЭ ....	34

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на все модификации модуля ввода аналоговых сигналов AI-12 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 тока, цоколевка 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-12 АЛГВ.426431.027.**

Модуль предназначен для работы в составе распределенных систем управления, имеет четыре дифференциальных канала для подключения датчиков тока или напряжения. Модуль преобразует сигналы, полученные с датчиков, в 12-разрядный цифровой код и передает информацию об измерениях по сети RS-485 по запросу “ВЕДУЩЕГО” устройства.

В модуле предусмотрена возможность питания датчиков тока от встроенных источников питания. В зависимости от типа и числа активных измерительных каналов модуля, числа информационных каналов, величины измеряемого тока и некоторых особенностей устройства модуль выпускается в нескольких модификациях, каждая из которых допускает несколько вариантов исполнения (см. табл. 1).

Таблица 1

Наименование модуля	Количество и тип информационных каналов	Диапазон измеряемого тока (напряжения)	Измерительные каналы с/без встроенным источником тока	Ток потребления модуля (Up=24В)	Погрешность измерения	Маркировка взрывозащиты
AI-12-00.00	один	4 – 20 мА	0/4	70 мА	0,3 %	---
AI-12-00.01	один	4 – 20 мА	0/4	70 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-01.00	один	4 – 20 мА	1/3	95 мА	0,3 %	---
AI-12-01.01	один	4 – 20 мА	1/3	95 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-02.00	один	4 – 20 мА	2/2	120 мА	0,3 %	---
AI-12-02.01	один	4 – 20 мА	2/2	120 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-03.00	один	4 – 20 мА	3/1	140 мА	0,3 %	---
AI-12-03.01	один	4 – 20 мА	3/1	140 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-04.00	один	4 – 20 мА	4/0	165 мА	0,3 %	---
AI-12-04.01	один	4 – 20 мА	4/0	165 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-05.00	один	0 – 5 мА	0/4	70 мА	0,3 %	---
AI-12-05.01	один	0 – 5 мА	0/4	70 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-06.00	один	0 – 5 мА	1/3	75 мА	0,3 %	---
AI-12-06.01	один	0 – 5 мА	1/3	75 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-07.00	один	0 – 5 мА	2/2	80 мА	0,3 %	---
AI-12-07.01	один	0 – 5 мА	2/2	80 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-08.00	один	0 – 5 мА	3/1	85 мА	0,3 %	---
AI-12-08.01	один	0 – 5 мА	3/1	85 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-09.00	один	0 – 5 мА	4/0	95 мА	0,3 %	---
AI-12-09.01	один	0 – 5 мА	4/0	95 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-10.00	два независимых	0 – 20 мА	0/4	95 мА	0,2 %	---
AI-12-10.01	два независимых	0 – 20 мА	0/4	95 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-10.02	два независимых	0 – 20 мА	0/4	95 мА	<b>0,1 %</b>	---
AI-12-11.00	два независимых	0 – 20 мА	1/3	130 мА	0,2 %	---
AI-12-11.01	два независимых	0 – 20 мА	1/3	130 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-11.02	два независимых	0 – 20 мА	1/3	130 мА	<b>0,1 %</b>	---

Таблица 1 (продолжение)

AI-12-12.00	два независимых	0 – 20 мА	2/2	160 мА	0,2 %	---
AI-12-12.01	два независимых	0 – 20 мА	2/2	160 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-12.02	два независимых	0 – 20 мА	2/2	160 мА	<b>0,1 %</b>	---
AI-12-13.00	два независимых	0 – 20 мА	3/1	190 мА	0,2 %	---
AI-12-13.01	два независимых	0 – 20 мА	3/1	190 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-13.02	два независимых	0 – 20 мА	3/1	190 мА	<b>0,1 %</b>	---
AI-12-14.00	два независимых	0 – 20 мА	4/0	215 мА	0,2 %	---
AI-12-14.01	два независимых	0 – 20 мА	4/0	215 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-14.02	два независимых	0 – 20 мА	4/0	215 мА	<b>0,1 %</b>	---
AI-12-15.00	два независимых	0 – 5 мА	0/4	95 мА	0,2 %	---
AI-12-15.01	два независимых	0 – 5 мА	0/4	95 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-16.00	два независимых	0 – 5 мА	1/3	100 мА	0,2 %	---
AI-12-16.01	два независимых	0 – 5 мА	1/3	100 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-17.00	два независимых	0 – 5 мА	2/2	110 мА	0,2 %	---
AI-12-17.01	два независимых	0 – 5 мА	2/2	110 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-18.00	два независимых	0 – 5 мА	3/1	115 мА	0,2 %	---
AI-12-18.01	два независимых	0 – 5 мА	3/1	115 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-19.00	два независимых	0 – 5 мА	4/0	125 мА	0,2 %	---
AI-12-19.01	два независимых	0 – 5 мА	4/0	125 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-20.00	два коммутируемых	4 – 20 мА	0/4	100 мА	0,3 %	---
AI-12-20.01	два коммутируемых	4 – 20 мА	0/4	100 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-21.00	два коммутируемых	4 – 20 мА	1/3	135 мА	0,3 %	---
AI-12-21.01	два коммутируемых	4 – 20 мА	1/3	135 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-22.00	два коммутируемых	4 – 20 мА	2/2	160 мА	0,3 %	---
AI-12-22.01	два коммутируемых	4 – 20 мА	2/2	160 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-23.00	два коммутируемых	4 – 20 мА	3/1	190 мА	0,3 %	---
AI-12-23.01	два коммутируемых	4 – 20 мА	3/1	190 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-24.00	два коммутируемых	4 – 20 мА	4/0	215 мА	0,3 %	---
AI-12-24.01	два коммутируемых	4 – 20 мА	4/0	215 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-25.00	два коммутируемых	0 – 5 мА	0/4	100 мА	0,3 %	---
AI-12-25.01	два коммутируемых	0 – 5 мА	0/4	100 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-26.00	два коммутируемых	0 – 5 мА	1/3	105 мА	0,3 %	---
AI-12-26.01	два коммутируемых	0 – 5 мА	1/3	105 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-27.00	два коммутируемых	0 – 5 мА	2/2	115 мА	0,3 %	---
AI-12-27.01	два коммутируемых	0 – 5 мА	2/2	115 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-28.00	два коммутируемых	0 – 5 мА	3/1	120 мА	0,3 %	---
AI-12-28.01	два коммутируемых	0 – 5 мА	3/1	120 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-29.00	два коммутируемых	0 – 5 мА	4/0	125 мА	0,3 %	---
AI-12-29.01	два коммутируемых	0 – 5 мА	4/0	125 мА	0,3 %	[Exib]IIC X
AI-12-30.00	два независимых	0 – 10 В	4	100 мА	0,2 %	---
AI-12-30.01	два независимых	0 – 10 В	4	100 мА	0,2 %	[Exib]IIC X
AI-12-31.00	два независимых	0 – 20 мА	0/4	95 мА	0,1 %	---
AI-12-32.00	два независимых	0 – 20 мА	1/3	130 мА	0,1 %	---
AI-12-33.00	два независимых	0 – 20 мА	2/2	160 мА	0,1 %	---
AI-12-34.00	два независимых	0 – 20 мА	3/1	190 мА	0,1 %	---
AI-12-35.00	два независимых	0 – 20 мА	4/0	215 мА	0,1 %	---

Каждой модификации модуля соответствует десятичный номер АЛГВ.426431.027-xx.xx, где последние четыре цифры соответствуют последним цифрам в наименовании модуля.

Модификации модулей с AI-12-10.xx по AI-12-19.xx и с AI-12-30.xx по AI-12-35.xx имеют два независимых информационных канала. Модификации модулей с AI-12-20.xx по AI-12-29.xx имеют два коммутируемых информационных канала. Модификации модулей с AI-12-00.xx по AI-12-09.xx имеют один информационный канал. Далее в основном рассматривается модуль с двумя независимыми информационными каналами; информация об особенностях модуля с одним или двумя коммутируемыми каналами выделена *курсивом*, цоколевка системного разъема модуля с одним информационным каналом приведена в Приложении В.

Модули модификаций AI-12-xx.00 относятся к электрооборудованию общего исполнения и устанавливаются вне взрывоопасных зон.

Модули модификаций AI-12-xx.01 являются взрывозащищенными с маркировкой взрывозащиты [Exib]ПС Х 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). При использовании взрывозащищенных модификаций модулей следует руководствоваться документом: «Модули серии DCS-2000 взрывозащищенные. Руководство по эксплуатации» АЛГВ.420609.014 РЭ.

Модули модификаций AI-12-xx.02 относятся к электрооборудованию общего исполнения, устанавливаются вне взрывоопасных зон и имеют основную погрешность измерения не хуже 0,1%.

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 каналов ввода	4
Входное сопротивление каналов, Ом	50
Напряжение питания измерительных каналов <sup>1</sup> , В тах	24,5 ± 5%
Внутреннее сопротивление встроенного источника тока, Ом	440
Защита от КЗ в измерительном канале, мин. не более	5
Диапазон входных токовых сигналов, мА	0...5; 0...20; 4...20
Диапазон измеряемого напряжения, В	0...10
Время коммутации канала, мкс, не более	50
Время преобразования, мкс, не более	10
Минимальное время полного обновления массива входов <sup>2</sup> , мс	50, 120 или 360
Разрядность аналого-цифрового преобразования <sup>3</sup> , бит	10 или 12
Постоянная времени аппаратного фильтра, мс	40
Постоянная фильтрации программного фильтра <sup>4</sup>	5 - 64

Таблица 2 (продолжение)

Наименование параметра	Значение параметра
Основная погрешность преобразования, приведенная к диапазону измерений <sup>3</sup> , %, не более	<b>0,3, 0,2 или 0,1</b>
Дополнительная температурная погрешность <sup>3</sup> , %/°C	<b>0,01 или 0,005</b>
Количество информационных каналов <sup>2</sup>	<b>1 или 2</b>
Интерфейс	<b>RS-485</b>
Протокол	<b>MODBUS RTU</b>
Скорость передачи данных <sup>5</sup> , бод	<b>2400; 9600; 38400; 115200; 230400; 460800; 921600</b>
Напряжение питания модуля <sup>6</sup> , В	<b>25 ± 2%, 24 ± 10%, 18 - 36</b>
Максимальный потребляемый ток <sup>7</sup> , мА	<b>460</b>
Гальваническая развязка между внешним стабилизированным источником питания и системными цепями модуля, В, не менее	<b>500</b>
Габаритные размеры модуля без радиатора <sup>8</sup> , мм	<b>114x102x25</b>
Габаритные размеры модуля с радиатором <sup>8</sup> , мм	<b>114x102x30</b>
Масса модуля, кг, не более	<b>0,2</b>

1. При наличии в измерительном канале встроенного источника тока. Для модулей не взрывозащищенного исполнения допускается напряжение питания датчиков (напряжение встроенных источников питания)  $30 \pm 1,5$  В.
2. При минимальной постоянной фильтрации программного фильтра. До версии ПО ai1297 минимальное время полного обновления массива входов - 360 мс, начиная с версии ПО ai1297 - 120 мс, см. также п. 1.3.3.
3. В зависимости от модификации, см. табл. 1. 10 бит и  $\pm 0,3\%$  для модификаций модуля с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами, 12 бит и  $\pm 0,2\%$  для модификаций модуля с двумя независимыми информационными каналами, 12 бит и  $\pm 0,1\%$  для модификаций модуля .02 и с AI-12-31.00 по AI-12-35.00. Дополнительная температурная погрешность - 0,01 %/°C, для модификаций модуля .02 и с AI-12-31.00 по AI-12-35.00 - 0,01 %/°C. Представление результата измерений – 12 бит для всех модификаций модуля.
4. Записывается в виде уставки в энергонезависимую память модуля. До версии ПО ai1297 постоянная фильтрации программного фильтра может принимать значения 36, 40, 48, 64; значение по умолчанию - 48. Для версии ПО с ai1297 по ai1299 постоянная фильтрации программного фильтра может принимать значения 12, 16, 24, 40; значение по умолчанию – 40. Для версии ПО ai12100 и выше постоянная фильтрации программного фильтра может принимать значения 5, 6, 8, 12, 20, 36; значение по умолчанию – 6. См. также п. 1.3.3.
5. Выбирается установкой перемычек на плате модуля, скорости выше 115200 бод для модификаций с одним или двумя коммутируемыми информационным каналом недоступны.
6. Электропитание модуля должно осуществляться от стабилизированного источника; для питания модулей AI-12-xx.01 должен использоваться источник питания с напряжением гальванической изоляции не менее 2500В. Напряжение питания модификации модуля AI-12-31.00 составляет от 18 до 36 В. Напряжение питания модификаций модуля с AI-12-32.00 по AI-12-35.00 составляет 24 В  $\pm 10\%$ . Напряжение питания остальных модификаций модуля составляет 25 В  $\pm 2\%$ .
7. Для случая короткого замыкания по всем четырем измерительным каналам. Для модификаций модуля с четырьмя встроенными источниками тока.
8. См. п. 1.3.1.

## 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 разъемный соединитель X1. Он предназначен для подключения к модулю системного источника питания и локальной сети. В качестве объектного разъема используется разъемный соединитель X2. Он предназначен для подключения датчиков тока. 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.

На модификациях модуля с двумя независимыми информационными каналами и с тремя и более встроенными источниками питания датчиков установлены радиаторы, предназначенные для отвода тепла от источников питания датчиков.

### 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, интерфейс RS-485, 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. *Существуют также модификации модуля с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами, см. табл. 1.* Скорость обмена данными выставляется для обоих каналов при помощи переключателей J22...J25, для модулей с коммутируемыми информационными каналами и с одним информационным каналом – установкой переключателей на контакты разъема XPI, см. п. 3.2.1. Сетевой адрес модуля устанавливается также для обоих каналов при помощи переключателей J6...J11, для модулей с коммутируемыми информационными каналами – при помощи переключателей J1...J6, для модулей с одним информационным каналом - при помощи переключателей J6-0...5, см. п. 3.2.1.

Модуль состоит из двух основных устройств:

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

УА предназначено для фильтрации входных токовых сигналов, преобразования этих сигналов в потенциальные и их усиления. Кроме этого, некоторые модификации модуля (см. табл. 1) обеспечивают питание токовых датчиков от встроенных в модуль преобразователей напряжением 24 В или 30 В (см. прим. 1 к табл. 2). 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 входных сигналов и защиты входов аналогового коммутатора, СФЗ;
- входной коммутатор, ВК;
- входной дифференциальный измерительный усилитель, ИУ;
- развязывающие преобразователи напряжения, ПН1...ПН4;
- изолирующие преобразователи напряжения, ИП1...ИП3;
- вторичный источник опорного напряжения, ВИОН;
- аналогово-цифровой преобразователь, АЦП;
- центральное процессорное устройство, ЦПУ;
- схема гальванической изоляции, СГИ;
- формирователи интерфейса RS-485, ФИ1...ФИ2;
- устройство индикации, УИ.

УА содержит СФЗ, ВК, ИУ, ПН1...ПН4, ИП1, ВИОН.

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

Принцип работы модуля состоит в следующем. Входной сигнал, проходя через СФЗ, поступает на входы коммутатора ВК, управляемого ЦПУ при помощи сигналов АА0 и АА1. Далее сигнал с выбранного канала ВК подается на вход дифференциального измерительного усилителя ИУ, выполненного на базе прибора AD620 фирмы ANALOG DEVICES. В ИУ осуществляется усиление входного сигнала для приведения его к значению, необходимому для преобразования в АЦП (0...+ 5 В).

С выхода измерительного усилителя сигнал подается на вход 12-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с последовательным выходом, выполненного на базе прибора 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).

*Основное отличие в работе УА модуля с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами заключается в том, что в этих модулях для преобразования используется встроенный в ЦПУ 8-канальный 10-разрядный АЦП. После преобразования код приводится к 12-разрядному формату. Шкала входного сигнала, приведенная ко входу ADC0 встроенного АЦП составляет 0...4 В.*

*Модули с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами имеют диапазоны входных сигналов 0...5 или, в отличие от модуля с двумя независимыми каналами, 4...20 мА. В этих модификациях УА выдает на ЦПУ сигнал "ERR", говорящий о том, что входной ток в канале менее 3,9 мА. Кроме этого, УА выдает сигналы "ADC1" и "ADC2", поступающие на входы ADC1 и ADC2 встроенного ЦПУ соответственно. Это так называемые реперные каналы, представляющие собой постоянное напряжение чуть меньше верхней границы шкалы АЦП и чуть больше нижней соответственно. Они предназначены для контроля исправности УА.*

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.

*Основой ЦПУ в модификациях с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами является однокристалльный микроконтроллер AT90S8535 или более современный Atmega8535 фирмы Atmel corp. с частотой тактового генератора 7,3728 МГц. По ряду характеристик он уступает Atmega162, а именно:*

- *память программ (In-System Self-programmable Flash) – 8 Кбайт;*
- *ОЗУ – 512 байт;*
- *энергонезависимая память – 512 байт;*
- *одно устройство USART;*
- *три таймера.*

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. В модулях модификаций с AI-12-31.00 по AI-12-35.00 формирователи интерфейса выполнены на базе микросхем типа ADM2582 фирмы ANALOG DEVICES, имеющих встроенную гальваническую изоляцию.

*В модификациях модуля с одним информационным каналом отсутствует второй формирователь интерфейса (ФИ), переключение модуля на передачу данных осуществляется по сигналу PC2 ЦПУ. В модификациях модуля с двумя коммутируемыми информационными каналами управление передатчиками ФИ1 и ФИ2 и коммутация информационных каналов осуществляется по сигналу PB4 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.

В модулях модификаций с AI-12-31.00 по AI-12-35.00 ИП3 отсутствует, а гальваническая изоляция сети RS-485 от системных цепей модуля реализована за счет встроенной изоляции микросхем формирователей интерфейса ADM2582.

*В модификациях модуля с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами существуют отличия от модификаций с двумя независимыми каналами в схеме гальванической изоляции СГИ. В частности, в указанных модификациях применяются оптроны менее скоростные, чем HCPL-0630.*

Питание модификации модуля AI-12-31.00 осуществляется нестабилизированным напряжением от 18 до 36 В. Питание модификаций модуля с AI-12-32.00 по AI-12-35.00

осуществляется напряжением составляет  $24 \text{ В} \pm 10\%$ . Питание остальных модификаций модуля осуществляется стабилизированным напряжением  $+25 \text{ В} \pm 2\%$ , причем для питания модулей AI-12-xx.01 должен использоваться источник питания с напряжением гальванической изоляции не менее 2500 В.

Развязывающие преобразователи напряжения ПН1...ПН4 обеспечивают независимое питание датчиков, подключенных к разным каналам. К модулю можно подключать активные датчики (АД) и пассивные (ПД). АД содержат собственный источник питания и подключаются к входам модуля +IN и –IN. ПД не имеют собственного источника питания и запитываются от встроенных в модуль ПН1...ПН4, которые формируют напряжение 24 В или 30 В (см. прим. 1 к табл. 2). В этом случае датчик подключается к выходу преобразователя напряжения +Е и к входу +IN. Общий провод ПН соединен со входом –IN. Необходимо помнить, что вход +Е должен соответствовать каналу подключения. Если выбран канал 1, то ПД подключается между входом +IN1 и выходом +Е1 (см. Приложение Г). При последовательном включении входов нескольких модулей (например, для организации резервирования) необходимо строго следовать рекомендациям, приведенным в Приложении Г. Запрещается включать последовательно несколько входов одного и того же модуля.

ИП1 построен на базе DC/DC конвертера и предназначен для формирования напряжения  $\pm 12 \text{ В}$ , необходимого для работы аналоговой части модуля. ВИОН построен на базе ИМС AD680 и формирует опорное напряжение  $+2,5 \text{ В}$ , необходимое для работы АЦП и ИУ.

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 (J13 для модуля с коммутируемыми информационными каналами и J4, J5 для модуля с одним информационным каналом) 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 J16...J18 для первого информационного канала и J19...J21 для второго. Установка переключателя J16 (J19) подключает шину “А” интерфейса RS-485 через pull-up резистор к выходу +5VA (VCCiso) изолирующего преобразователя ИП3. Установка переключателя J17 (J20) подключает шину “В” интерфейса RS-485 через pull-down резистор к выходу SHIELD (GNDiso) изолирующего преобразователя ИП3. Установка переключателя J18 (J21) подключает согласующий резистор 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. Для указанных выше целей в модификациях модуля с одним информационным каналом используются переключатели J1...J3, в модификациях модуля с двумя коммутируемыми информационными каналами – переключатели J7...J9 для первого канала и J10...J12 для второго.

Цолевка разъемов модуля приведены в Приложении В. Пример подключения к модулю датчиков приведен в Приложении Г. Расположение переключателей, светодиодных индикаторов 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: ai12806), 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	не используется
05	не используется
06	не используется
07	не используется
08	Индикатор прогресса
09	не используется
10	Счетчик внешних сбросов (по охранному таймеру)
11	Индикатор ошибок (2: ошибка Flash, 3: ошибка SRAM, 4: ошибка EEPROM)
12	Счетчик сбросов по питанию
13	Сетевой адрес, считанный с джамперов
14	Тип модуля
15	Программная версия

Каждые 10 мс ЦПУ проводит опрос аналоговых входов модуля. Для этого входной коммутатор переключается на нужный канал, производится запуск АЦП и затем считывание информации об измерениях по протоколу SPI (2 байта).

В версиях ПО модуля до ai1297 для фильтрации входного сигнала проводится  $32 + 2^n$  измерений каждого канала, где  $n = 2 \dots 5$ . После набора количества измерений, достаточного для усреднения, из полученного массива отбрасывается 16 минимальных и 16 максимальных значений, по оставшимся значениям вычисляется среднее арифметическое.

В версиях ПО с ai1297 по ai1299 для фильтрации входного сигнала проводится  $8 + 2^n$  измерений каждого канала, где  $n = 2 \dots 5$ , из полученного массива отбрасывается 4 минимальных и 4 максимальных значения, по оставшимся значениям вычисляется среднее арифметическое.

В версиях ПО с ai12100 и выше для фильтрации входного сигнала проводится  $4 + 2^n$  измерений каждого канала, где  $n = 0 \dots 5$ , из полученного массива отбрасывается 2 минимальных и 2 максимальных значения, по оставшимся значениям вычисляется среднее арифметическое.

Постоянная фильтрации ( $T_{\phi}$ ) представляет собой число значений в массиве измерений. Для версий ПО до ai1297  $T_{\phi}$  может принимать значения 36, 40, 48, 64; значение по умолчанию - 48. Для версий ПО с ai1297 по ai1299  $T_{\phi}$  может принимать значения 12, 16, 24, 40; значение по умолчанию - 40. Для версий ПО ai12100 и выше  $T_{\phi}$  может принимать значения 5, 6, 8, 12, 20, 36; значение по умолчанию - 6. Значение  $T_{\phi}$  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.

При отсутствии обмена данными с модулем ни по одному из каналов в течение 5 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 перемычек J6...J11 операционной системой постоянно; скорость обмена считывается с перемычек J22...J25 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).

*С точки зрения программного обеспечения модуль с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами имеет существенные для пользователя отличия от модуля с двумя независимыми каналами. Эти отличия касаются механизма фильтрации входных сигналов, а также алгоритма коммутации каналов для модуля с двумя коммутируемыми информационными каналами.*

*Отличия в механизме фильтрации заключаются в следующем. В модуле с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами каждые 10 мс происходит считывание входов, результат измерений заносится в массив входов. Размер массива определяется постоянной фильтрации, которая считывается из EEPROM и может быть изменена пользователем для каждого канала; для записи уставки используется четыре 16-разрядных регистра, начиная с адреса 30h. Постоянная фильтрации может принимать значения 4, 8, 16 или 32, по умолчанию  $T_f = 16$ . Отфильтрованные значения каналов представляют собой среднее значение массива входов.*

*Алгоритм коммутации каналов в модуле с двумя коммутируемыми информационными каналами следующий:*

- при включении питания ожидаются запросы по первому информационному каналу;
- при отсутствии связи по первому каналу в течение 2 с происходит пересброс модуля и снова ожидаются запросы по первому каналу;
- после четырех пересбросов запросы ожидаются по второму каналу;
- при отсутствии связи по второму каналу в течение 2 с происходит пересброс модуля и снова ожидаются запросы по второму каналу;
- после четырех пересбросов запросы ожидаются по первому каналу;
- при пропадании связи, если модуль работает по второму каналу, переход на первый канал происходит после первого пересброса.

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.

Периодическая поверка (калибровка) производится в сроки, установленные предприятием-потребителем в зависимости от условий и особенностей эксплуатации, но не реже одного раза в два года. Поверка (калибровка) модуля выполняется в соответствии с инструкцией “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-12-xx.00, AI-12-xx.02);
- допустимые параметры внешних искробезопасных цепей (кроме модулей AI-12-xx.00, AI-12-xx.02);
- предупредительную надпись “Искробезопасные цепи” (кроме модулей AI-12-xx.00, AI-12-xx.02);
- 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 14192-96. 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 Р 52901-2007. 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 Р 52901-2007;

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 14192-96 на тару. Маркировку наносят краской по трафарету или от руки быстро высыхающей, водостойкой, светостойкой, соестойкой 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 0,4х20 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-12-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, ПН1...ПН4 (ТМА 2412D) и ИП2 (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 (1 и 7 для одноканальных модификаций модуля) 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-12-xx.01 с маркировкой взрывозащиты [Exib] IIC 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 ПС, 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-12-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 J6...J11 (*J6-0...5 для модификаций модуля с одним информационным каналом, J1...J6 для модификаций модуля с двумя коммутируемыми информационными каналами*) в соответствии с таблицей 4 установить логический системный адрес модуля (см. примечания 1...3 к таблице 4);

Примечание. Перемычки J6...J11 могут иметь маркировку на плате: "Net addr. 1...6".

- с помощью перемычек J22...J25 в соответствии с таблицей 5 (*или установкой перемычек на контакты разъема XPI в соответствии с таблицей 6 для модификаций модуля с одним или двумя коммутируемыми информационными каналами*) установить скорость обмена данными в сети (см. примечания 1, 2 к таблице 5 и примечания 1...3 к таблице 6);

- проверить положение перемычек J16...J21 (*J1...J3 для модификаций модуля с одним информационным каналом, J7...J9 для первого и J10...J12 для второго канала модификаций модуля с двумя коммутируемыми информационными каналами*). Если по соответствующему каналу (см. п. 1.3.2) модуль является оконечным узлом сети, соответствующие перемычки (J16...J18 для первого канала и J19...J22 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 выдерживать строгое соответствие между порядковыми номерами контактов и назначением сигналов.

Таблица 4

Положение перемычек						Адрес в сети	Положение перемычек						Адрес в сети
J6	J7	J8	J9	J10	J11		J6	J7	J8	J9	J10	J11	
						0*						#	32
#						1	#					#	33
	#					2		#				#	34
#	#					3	#	#				#	35
		#				4			#			#	36
#		#				5	#		#			#	37
	#	#				6		#	#			#	38
#	#	#				7	#	#	#			#	39
			#			8				#		#	40
#			#			9	#			#		#	41
	#		#			10		#		#		#	42
#	#		#			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 перемычка установлена.
2. При организации сети RS-485 адрес “0” не используется.
3. Для установки перемычек J6...J11 необходимо снять крышку модуля, выполнить установку перемычек и закрыть модуль крышкой.

Таблица 5

Скорость/перемычка	J22	J23	J24	J25
2400	+	+	+	-
9600	-	+	+	-
38400	+	-	+	-
115200	-	-	+	-
230400	+	+	-	-
460800	-	+	-	-
921600	+	-	-	-

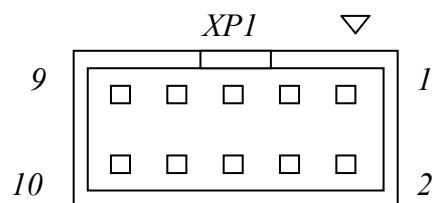
Примечания.

1. “+” – перемычка установлена, “-” – перемычка не установлена.

2. Для установки перемычек J22...J25 необходимо снять крышку модуля, выполнить установку перемычек и закрыть модуль крышкой.

Таблица 6

Скорость/контакты ХР1	1-2	3-4
2400	+	+
9600	-	+
38400	+	-
115200	-	-



Примечания.

1. “+” – перемычка установлена, “-” – перемычка не установлена.
2. Для установки перемычек на разъеме ХР1 необходимо снять крышку модуля, выполнить установку перемычек и закрыть модуль крышкой.
3. Запрещается устанавливать перемычки на других контактах разъема ХР1, кроме указанных в таблице 6.

### 3.2.2 Первичная проверка

Если модуль применяется в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, он подлежит первичной проверке 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.

Общая схема обеспечения взрывозащищенности показана в Приложении Е.

## 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: 42 месяца.

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 плюс 5 °С до плюс 40°С, относительная влажность до 80% при температуре плюс 25°С без конденсации влаги;
- содержание коррозионных агентов в атмосфере хранилища не должно превышать:
  - сернистого газа - 20 мг/м<sup>3</sup> в сутки;
  - хлористых солей - 2 мг/м<sup>3</sup> в сутки.

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

Консервация должна проводиться в помещении при температуре воздуха плюс 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 9.014-78.

## 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 плюс 70°С;
- 2) относительная влажность 98% при температуре плюс 25°С;
- 3) атмосферное давление от 12 кПа (90 мм рт. ст.) до 100 кПа (750 мм рт. ст.).

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.

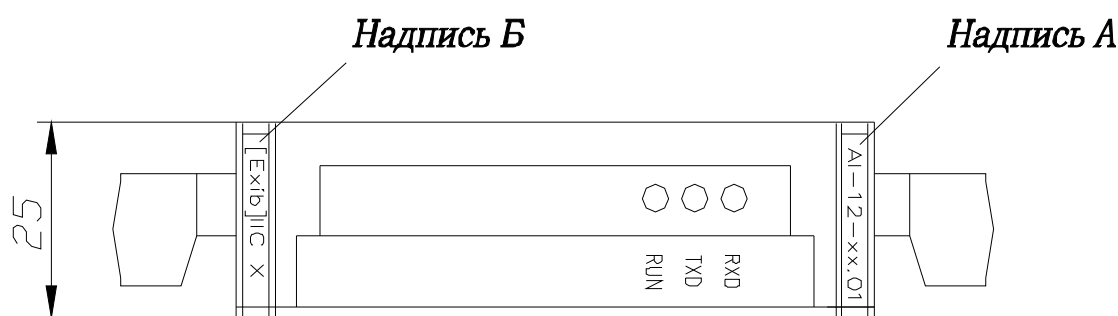
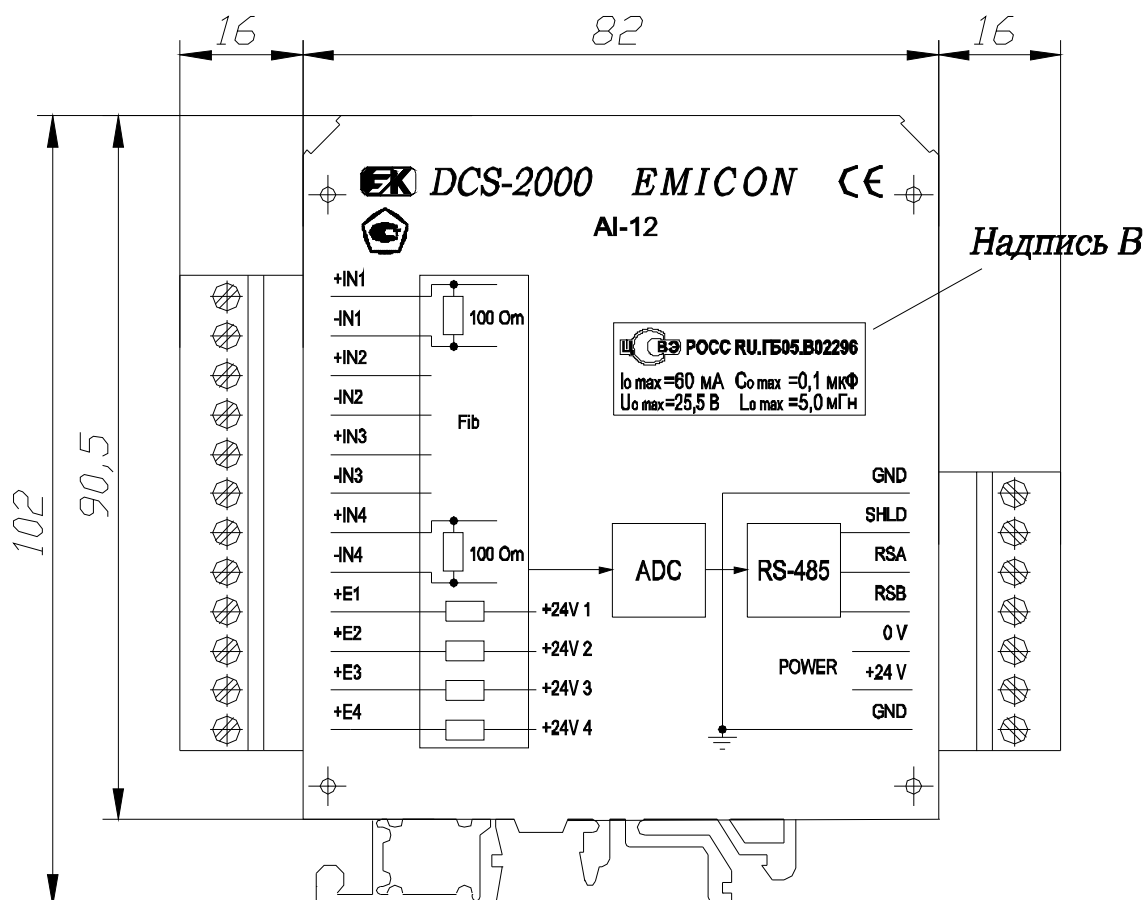
## 8 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА

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

- “Наименование” - указывается полное наименование модуля с учетом модификации;
- “Кол-во” - указывается количество поставляемых изделий данного наименования.

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

Приложение А

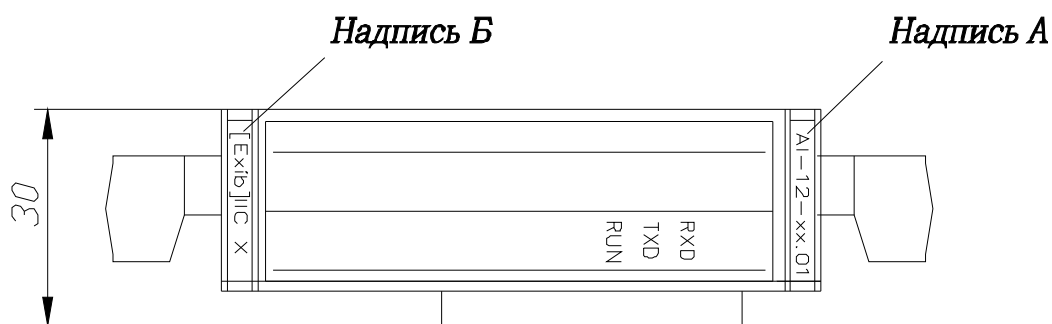
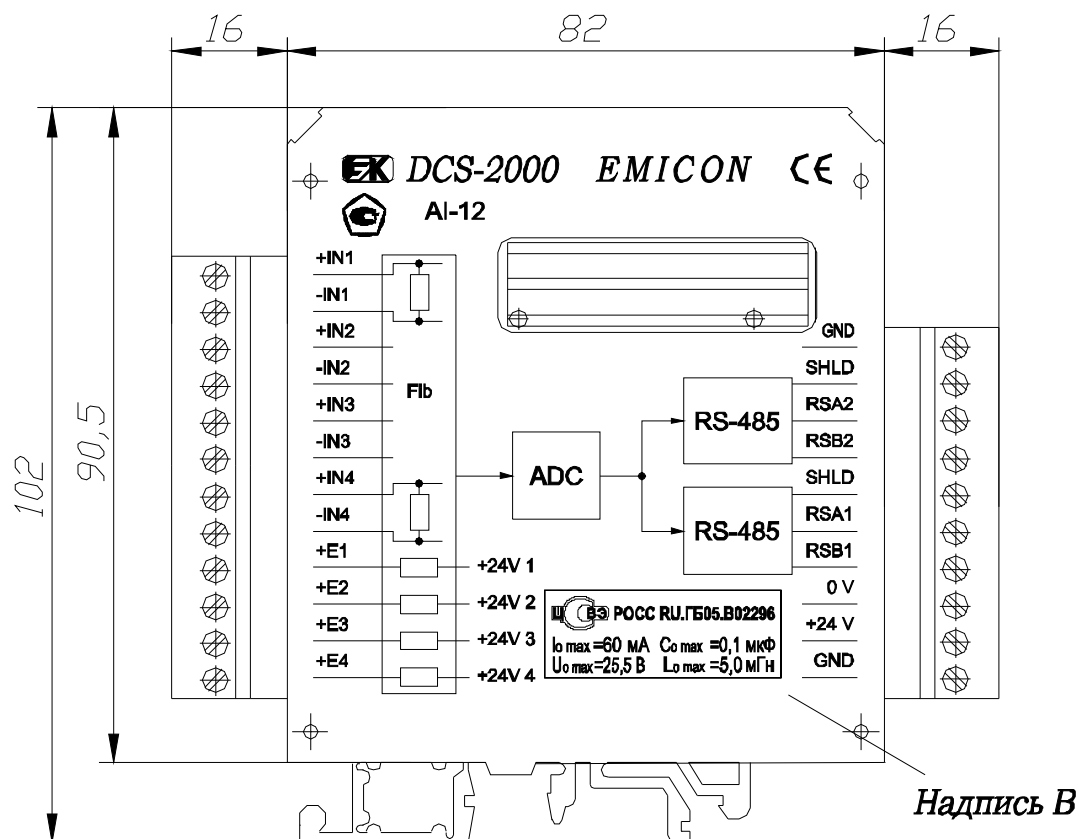


Надпись А	Надпись Б
AI-12-xx.00	-
AI-12-xx.01	[Exib] IIC X

Примечание.  
На модулях AI-12-xx.00  
надписи "Б" и "В" отсутствуют

Внешний вид модификаций модуля с одним информационным каналом

Приложение А (продолжение)

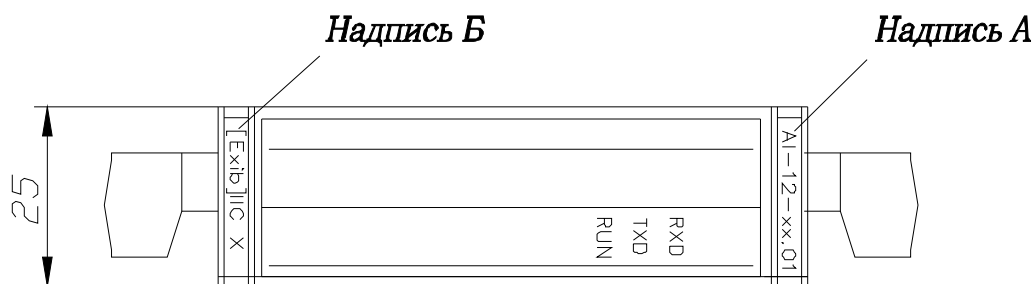
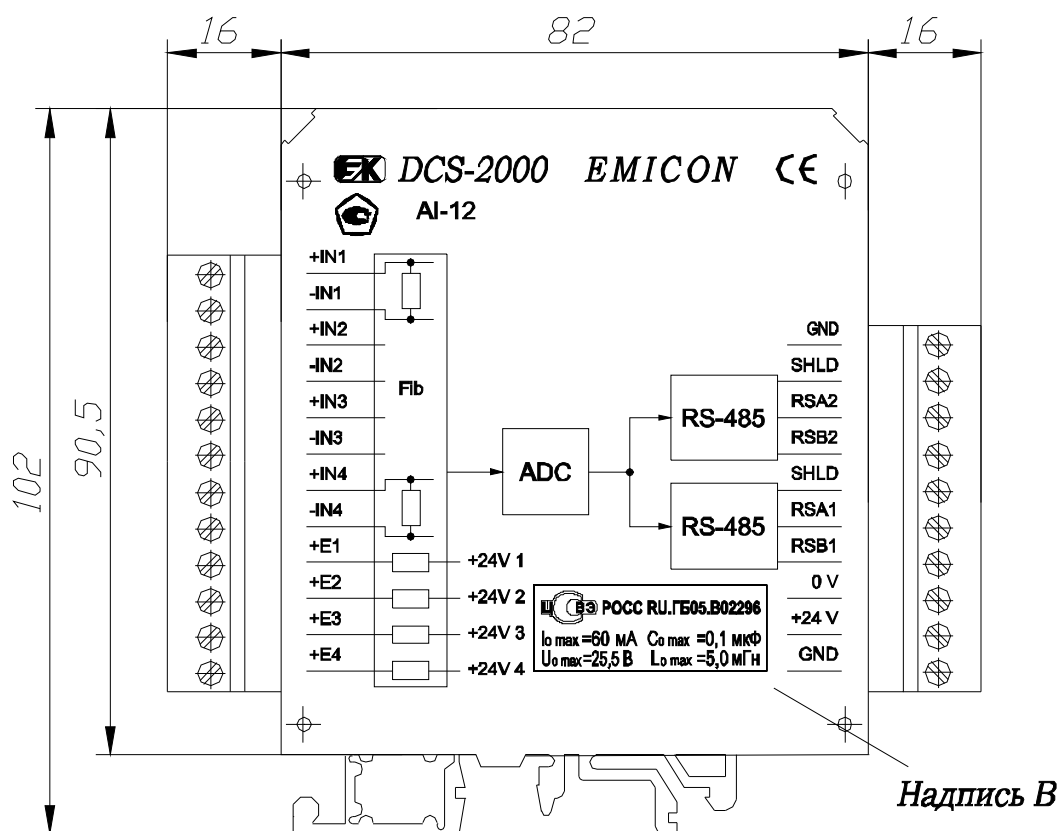


Надпись А	Надпись Б
AI-12-xx.00	-
AI-12-xx.01	[Exib] ПС X

Примечание.  
На модулях AI-12-xx.00  
надписи "Б" и "В" отсутствуют

Внешний вид модификаций модуля с двумя информационными каналами и радиатором

# Приложение А (продолжение)

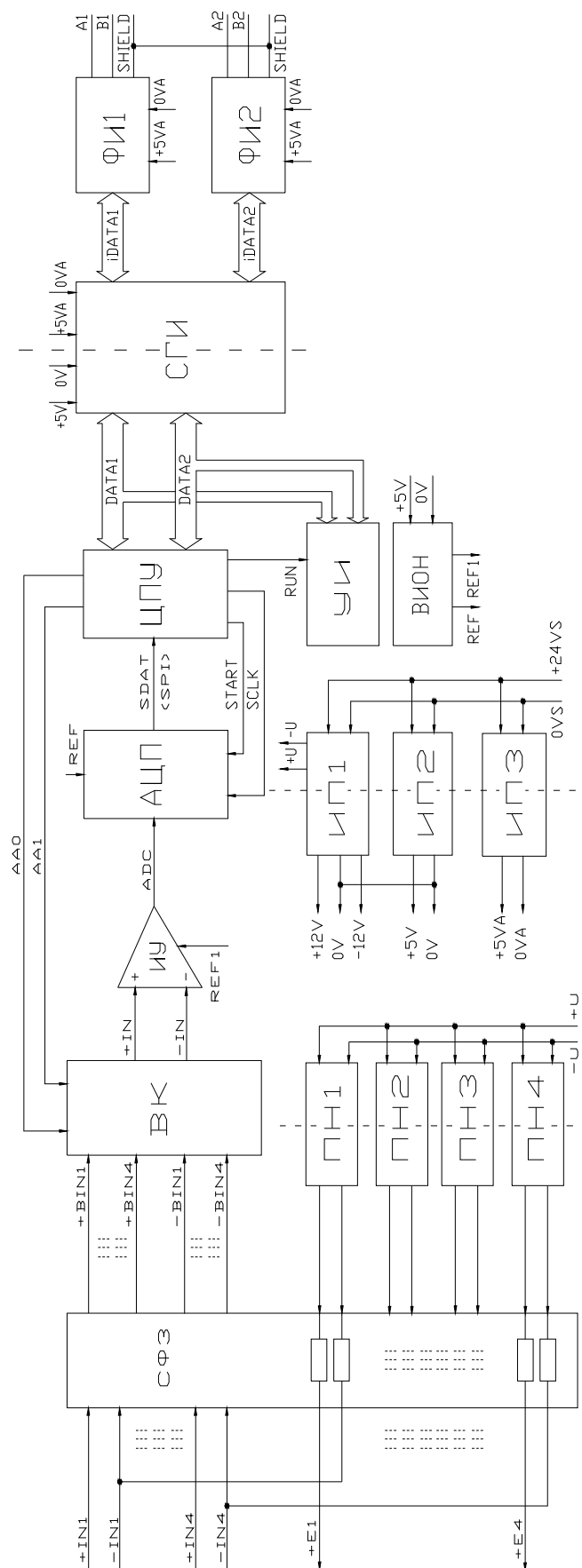


Надпись А	Надпись Б
AI-12-xx.00	-
AI-12-xx.01	[Exib]ПС X

Примечание.  
На модулях AI-12-xx.00  
надписи "Б" и "В" отсутствуют

Внешний вид модификаций модуля с двумя  
информационными каналами без радиатора

## Приложение Б



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МОДУЛЯ

# Приложение В

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

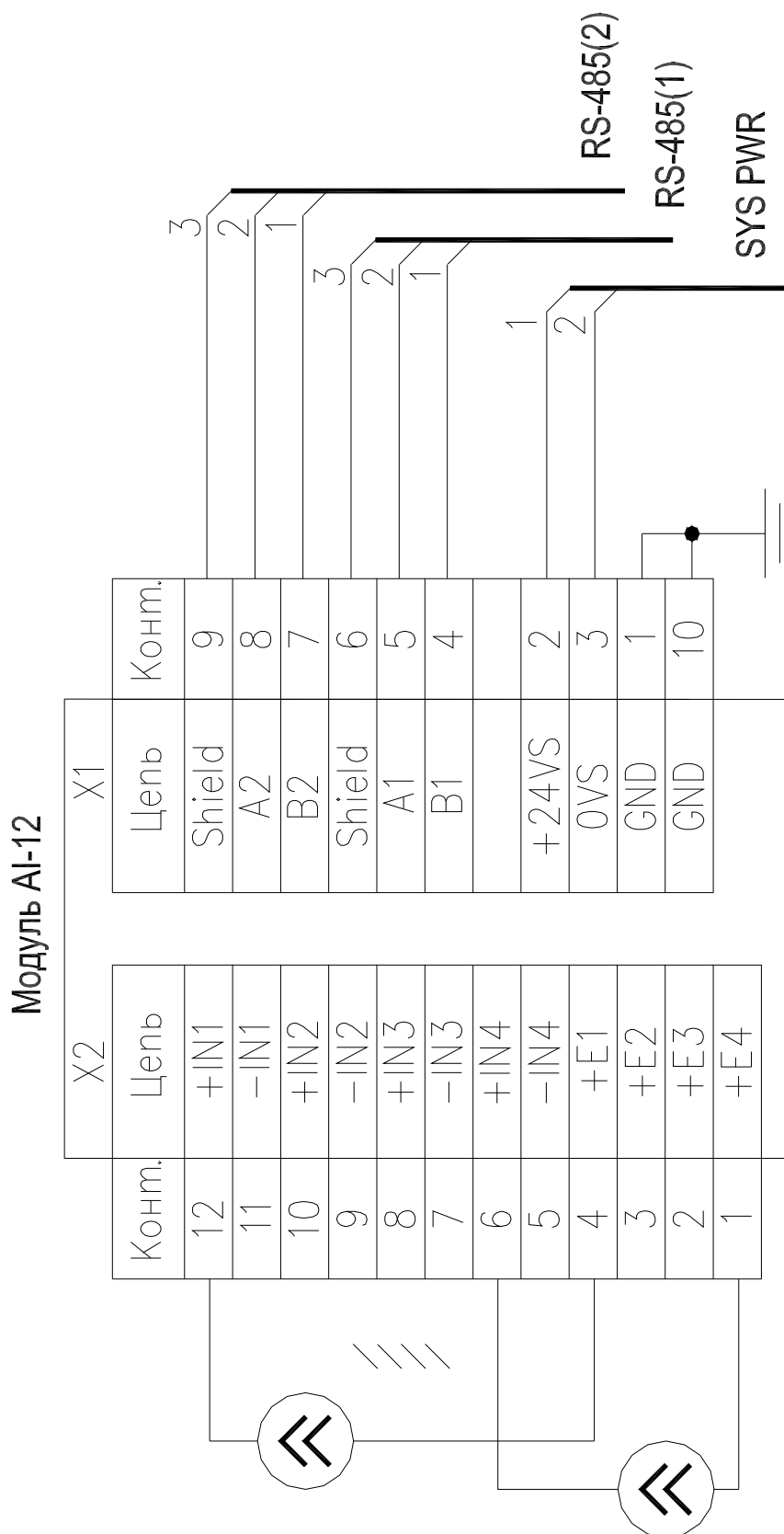
Цоколевка системного разъема модуля с двумя информационными каналами, X1

Соединитель CMM079A5	
Номер контакта	Идентификатор сигнала
1	GND
2	+24VS
3	0VS
4	B (RS-485)
5	A (RS-485)
6	SHIELD
7	GND

Цоколевка системного разъема модуля с одним информационным каналом, X1

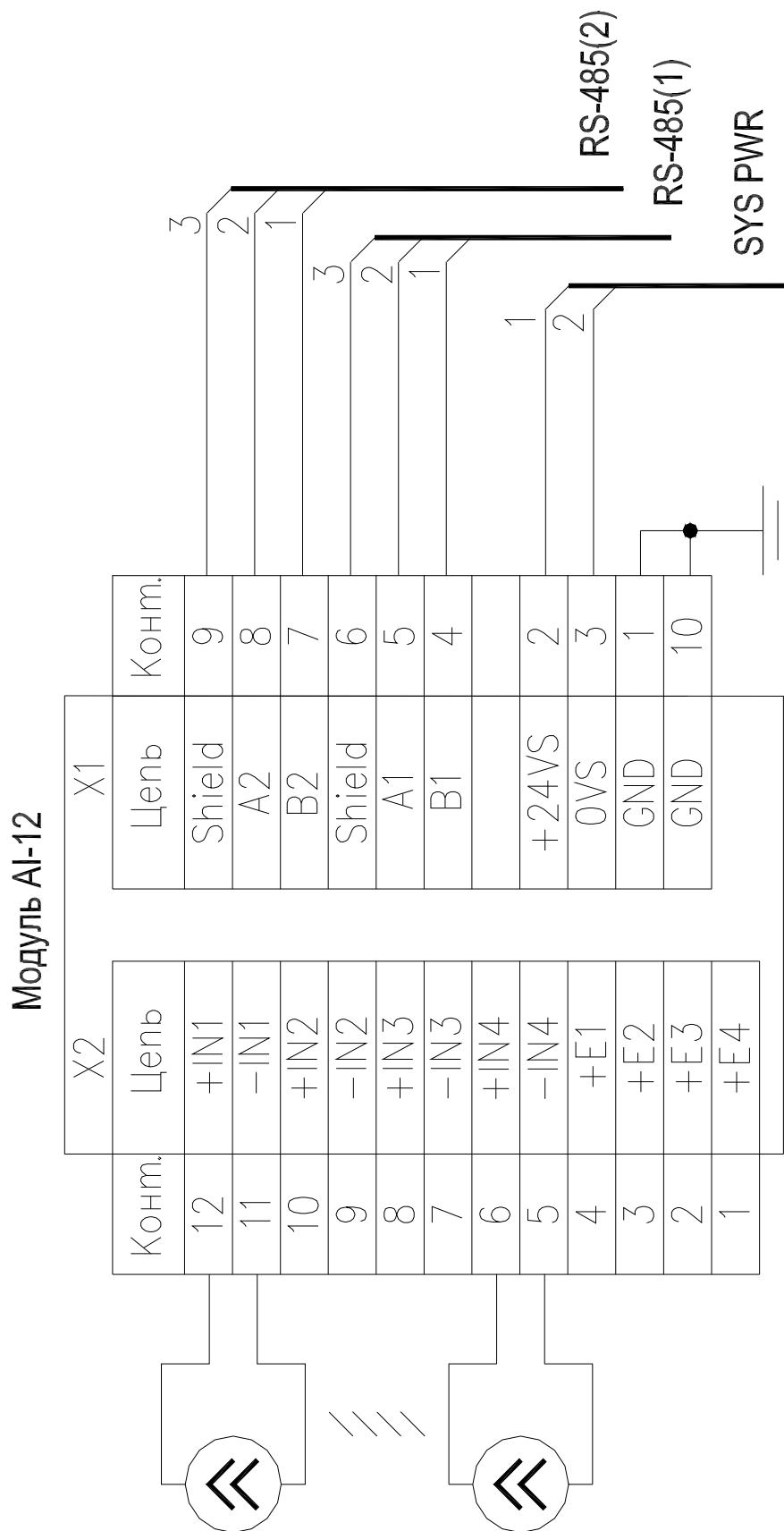
Соединитель CMM129A5			
Номер контакта	Идентификатор сигнала		Номер контакта
1	+E4	-IN3	7
2	+E3	+IN3	8
3	+E2	-IN2	9
4	+E1	+IN2	10
5	-IN4	-IN1	11
6	+IN4	+IN1	12

Цоколевка объектного разъема модуля, X2

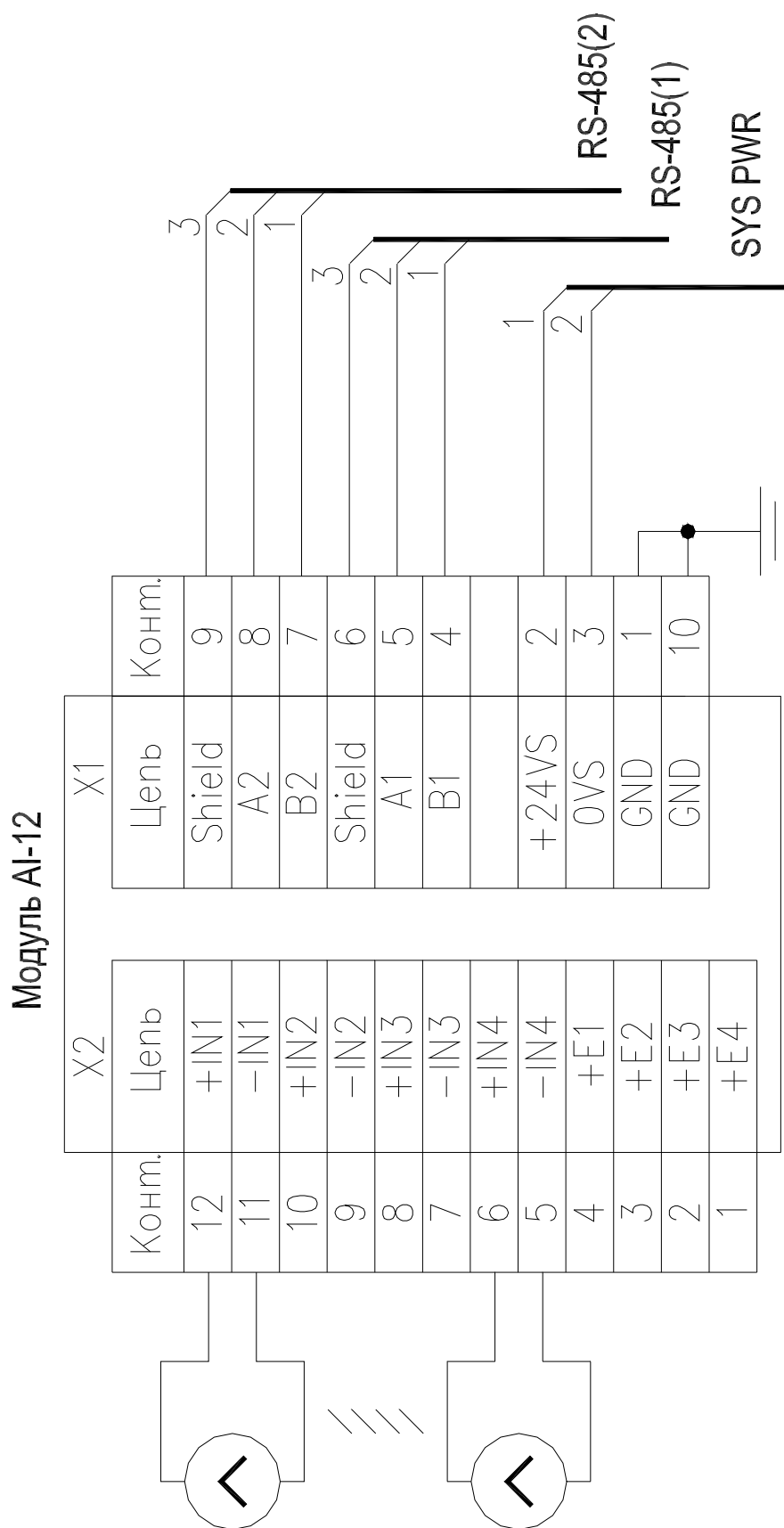


Пример подключения пассивных датчиков тока

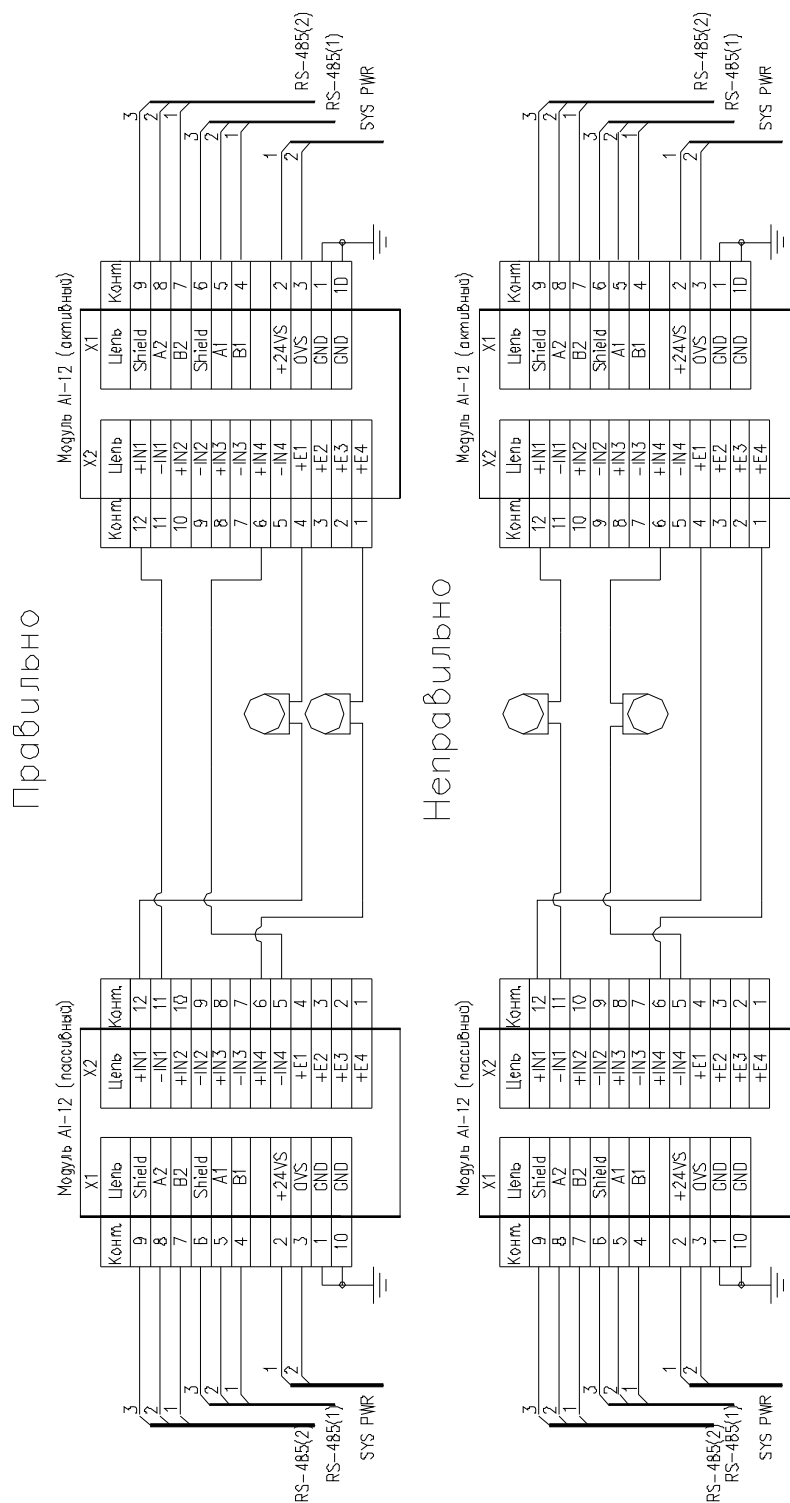
## Приложение Г (продолжение)



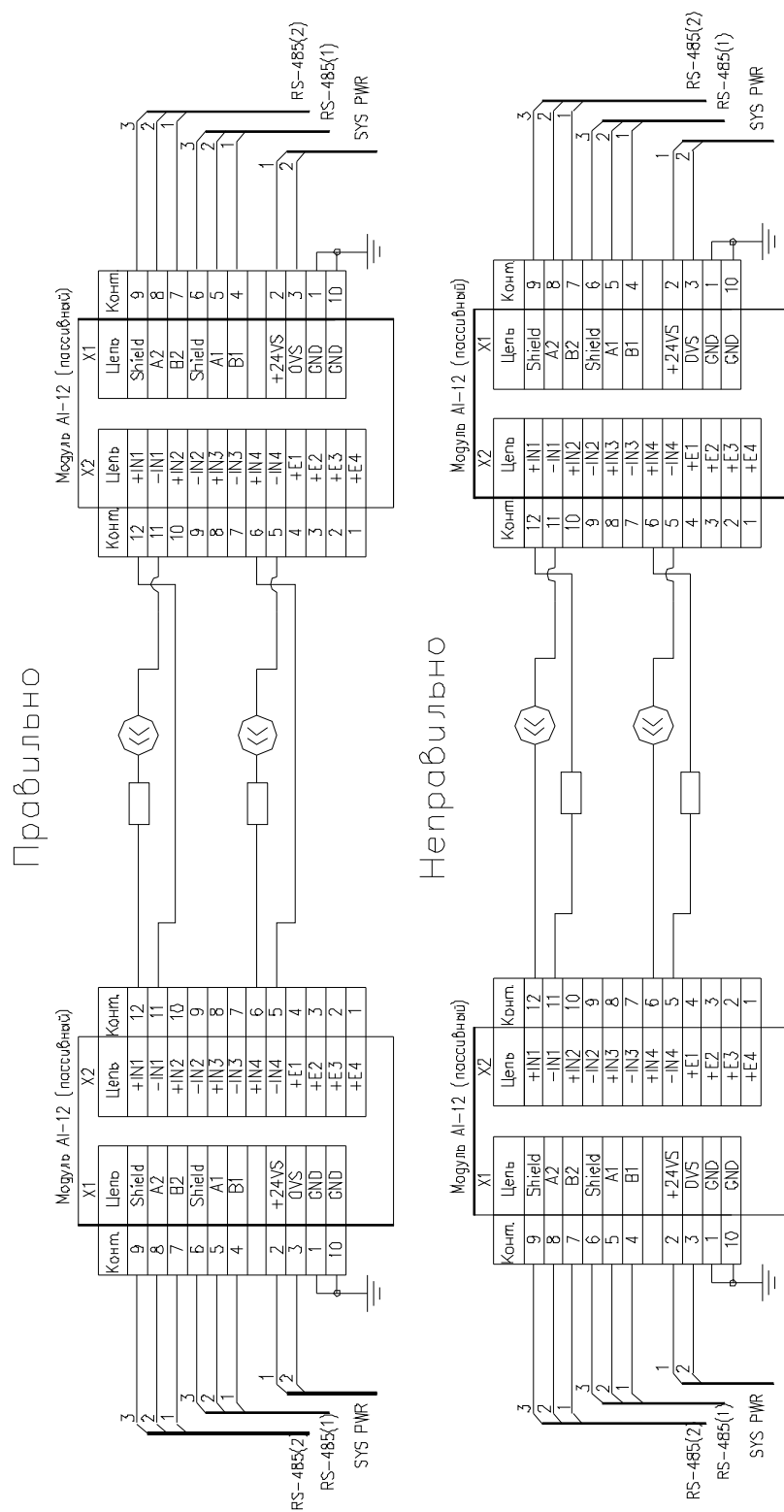
Пример подключения активных датчиков тока



### Пример подключения при измерении напряжения

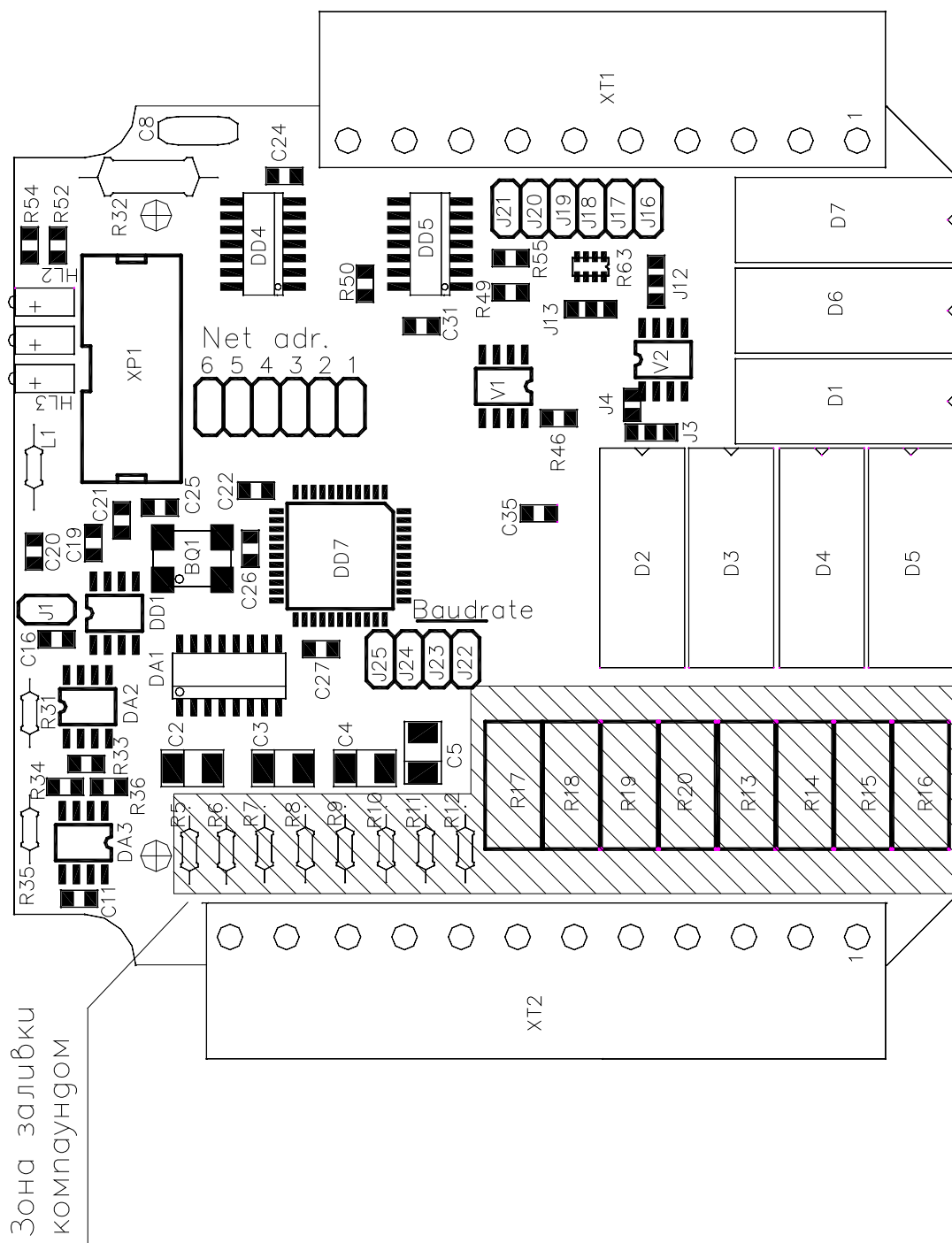
**Приложение Г (продолжение)**


**Пример последовательного включения модулей при  
подключении пассивных датчиков тока**

**Приложение Г (продолжение)**


Пример последовательного включения модулей при подключении активных датчиков тока и дополнительных устройств

Приложение Д



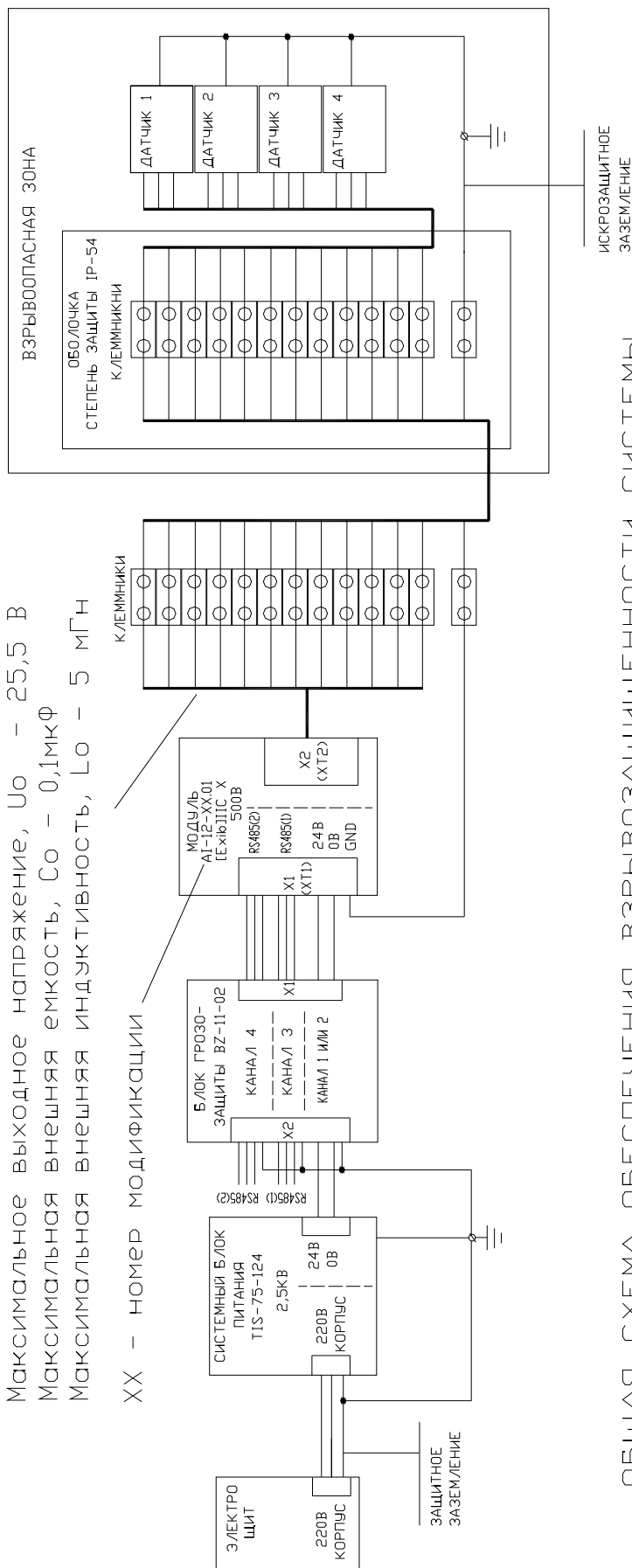
Расположение перемычек, светодиодов и защитных резисторов на плате модуля

# Приложение Е

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



## Приложение Ж

## ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ДАНЫ ССЫЛКИ В НАСТОЯЩЕМ РЭ

Обозначение документа	Наименование документа
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 515-77	Бумага упаковочная битумированная и дегтевая. Технические условия
ГОСТ Р 52901-2007	Картон гофрированный для упаковки продукции. Технические условия
ГОСТ 9.014-78	ЕК ЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования
ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99)	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i
ГОСТ Р 51330.9-99 (МЭК 60079-14-96)	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон