Открытое Акционерное Общество
АБС ЗЭиМ Автоматизация

Модули
ADIO1, AIO2, МК1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЯЛБИ.421457.034 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА МОДУЛЕЙ 4
1.1 Общее описание модулей 4
1.2 Параметры модулей 4
1.3 Конструкция модулей 7
1.4 Маркировка и пломбирование 7
1.5 Гальваническое разделение 7
1.6 Терминальные блоки и соединение гибкое 8
1.7 Установка перемычек 8
2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ МОДУЛЕЙ 10
2.1 Функциональная схема платы процессора 10
2.2 Функциональные схемы ячеек AI1, AI2, AI3 12
2.3 Функциональная схема ячейки TC1 13
2.4 Функциональные схемы ячеек TR1, TR2, TR3 13
2.5 Функциональная схема ячейки FI1 14
2.6 Функциональные схемы ячейки FI2 15
2.7 Функциональные схемы ячеек AO1, AO2, AO3 15
2.8 Функциональная схема платы INOUT-D 16
3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ 18
3.1 Варианты подключения 18
3.2 Подсоединение входов-выходов через терминальные блоки 18
3.3 Непосредственное подключение внешних соединений 24
3.4 Подключение питания и интерфейса RS-485 26
4 ГИБКИЕ СОЕДИНЕНИЯ 28
4.1 Соединение гибкое СГ2 и СГ-USB 28
4.2 Соединение гибкое СГ4 28
4.3 Соединение гибкое СГ5 28
5 ПРОГРАММНЫЕ НАСТРОЙКИ МОДУЛЕЙ 29
5.1 Общие положения 29
5.2 Установка сетевого адреса 29
5.3 Выбор скорости обмена по интерфейсам 29
5.4 Программная настройка модулей при помощи программы "Конфигуратор" 29

6 ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ 46
6.1 Особенности и ограничения программирования микроконтроллеров 46
6.2 Основные типы данных 46
6.3 Подключение отладчика ISaGRAF к микроконтроллеру 46
7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 46
7.1 Общие указания по техническому обслуживанию и проверке 46
7.2 Проверка дискретных сигналов модулей 56
7.3 Проверка работы интерфейса RS-485 56
7.4 Проведение поверки 49

Приложения

А Габаритные размеры 50
Б Перечень средств измерений и оборудования, необходимого для проведения проверок 53
В Схемы проверки модулей 55
Г Параметры терминальных блоков 57
Д Типы датчиков и допускаемые диапазоны измерений 59
Е Проверка частотных сигналов 61

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) предназначено для изучения возможностей и требований при эксплуатации модулей ADIO1, AIO2, микроконтроллера программируемого МК1 (далее – модули) в контроллере КРОСС-500 (далее - контроллер) и рассчитано на пользователей - проектантов автоматизированных систем управления технологическими процессами АСУ ТП и персонал, занимающийся эксплуатацией.

Модуль ADIO1 имеет проектно-компонуемый состав и содержит до восьми ячеек ввода-вывода аналоговых и частотных сигналов, восемь каналов ввода и восемь каналов вывода дискретных сигналов.

Модуль AIO2 имеет проектно-компонуемый состав и содержит до восьми ячеек ввода-вывода аналоговых и частотных сигналов.

Микроконтроллер программируемый МК1 (далее - микроконтроллер) имеет проектно-компонуемый состав и содержит до восьми ячеек ввода-вывода аналоговых и частотных сигналов, восемь каналов ввода и восемь каналов вывода дискретных сигналов. Микроконтроллер может выполнять технологическую программу пользователя (далее - ТПП) как совместно с блоком центрального процессора БЦП2 (далее - БЦП2), так и самостоятельно (без БЦП2), управляя другими модулями контроллера.

В РЭ включены описания конструкции и функциональных возможностей модулей, технические характеристики и подсоединение внешних цепей.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА МОДУЛЕЙ

1.1 Общее описание модулей

В модулях применена интеллектуальная подсистема ввода-вывода, где каждый модуль имеет встроенный микропроцессор, выполняющий независимо от БЦП2контроллера функции по обработке сигналов и самодиагностике. Модули выполнены как самостоятельные изделия, информационный обмен с которыми осуществляется по интерфейсам RS-232, RS-485.

Функции модулей:

- прием и преобразование в цифровую форму сигналов датчиков;
- обработка цифровых сигналов (фильтрация, нормирование);
- выдача по запросу верхнего уровня (БЦП2, микроконтроллера, программы "Конфигуратор", пульта настройки PN1) результатов обработки и диагностической информации о состоянии модуля, состоянии входных и выходных цепей;
- прием заданий от верхнего уровня, преобразование сигналов из цифровой в аналоговую и дискретную форму, выдача их на выходные разъемы модулей;
- установка нуля и номинальных значений аналоговых сигналов, выполняемая в заводских условиях или условиях эксплуатации,
- непрерывная диагностика (короткое замыкание, обрыв) аналоговых входов;
- установка выходов в заданное безопасное состояние в аварийных ситуациях.

Кроме того, микроконтроллер МК1 обеспечивает выполнение ТПП как совместно с БЦП2, так и самостоятельно (без БЦП2), управляя другими модулями контроллера.

1.2 Параметры модулей

1.2.1 Параметры дискретных каналов модулей ADIO1, микроконтроллера МК1 приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Вид и количество каналов на модуль	Входной/ выходной сигнал	Входное сопротивление
8 каналов ввода	Напряжение постоянного тока: (0-7) В – логический "0", (24±6) В – логическая "1"; максимальный ток 0,01 А на один канал по цепи 24 В	> 2 кОм
8 каналов вывода	Бесконтактный ключ; - коммутируемое постоянное напряжение до 40 В; - максимальный ток не более: 0,3 А на один канал, 2,0 А на 8 каналов	-

1.2.2 Основные параметры ячеек FI1, FI2 соответствуют таблице 1.2.

1.2.3 Параметры аналоговых ячеек модулей приведены в таблице 1.3.

1.2.4 Предел допускаемой основной приведенной погрешности модулей $\gamma_{о,}$ не более, ± 0,1 %.

1.2.5 Предел дополнительной погрешности измерений ($\gamma_Д$), вызванной изменением температуры окружающего воздуха от (20±2) °С до любой температуры в диапазоне от плюс 5 до плюс 50 °С на каждые 10 °С, не превышает ±0,1 %.

1.2.6 Напряжение питания – нестабилизированное напряжение постоянного тока от 18 до 36 В (24 В), получаемое через разъем "RS485 24V".

1.2.7 Максимальная мощность, потребляемая по цепи 24 В, не более

– 1,4 Вт для модуля ADIO1, микроконтроллера МК1;

– 1,3 Вт для модуля AIO2.

1.2.8 Масса модуля не превышает 0,45 кг.

Таблица 1.2

Ячейка	Количество каналов в ячейке	Входной сигнал	Основная приведенная (абсолютная) погрешность γо (Δо)	Дополнительная приведенная (абсолютная) погрешность γд (Δд)
FI1	2 канала ввода	Частота (2-2000) Гц: Амплитуда: 5, 12, 24 В	±0,1 %	±0,1 %
FI2	4 канала ввода	Число импульсов до (2^{32}-1). Частота до 2000 Гц. Амплитуда: 5, 12, 24 В	±1	±1
Примечания 1 Минимальная длительность импульса - не менее 10 мкс. 2 Свидетельство об утверждении типа средств измерений и описание типа контроллера КРОСС-500 не распространяются на ячейки FI1, FI2.				

Таблица 1.3

Ячейка	Вид и количество каналов в ячейке	Входной/ выходной сигнал	Входное сопротивление (сопротивление нагрузки)	Время преобразования, не более
AI1	1 канал ввода	Постоянный ток: (4-20) мА; (0-5), (0-20), ±(0-5), ±(0-20) мА; Напряжение: (0-10), ±(0-10) В	(100±3) Ом (100±3) Ом не менее 32 кОм	60 мс
AI2	1 канал ввода	Постоянный ток: (0-5) мА; (0-20), (4-20) мА; Напряжение: (0-10) В	(400±10) Ом (100±3) Ом не менее 32 кОм	2 мкс
AI3	4 канала ввода	Постоянный ток: (4-20) мА; (0-5), (0-20), ±(0-5), ±(0-20) мА	(100±3) Ом (100±3) Ом	240 мс
AO1	1 канал вывода	Постоянный ток: (0-5) мА; (0-20), (4-20) мА	не более 4 кОм не более 1 кОм	20 мкс
AO2*	2 канала вывода			
AO3**	2 канала вывода			
TC1	1 канал ввода	Напряжение: ±(0-35), ±(0-70), ±(0-140), ±(0-280), ±(0-560), ±(0-1120), ±(0-2240) мВ.	не менее 100 кОм	60 мс
		Напряжение ±(0-35), ±(0-70) мВ от термопар по таблице Д.2 приложения Д.		
TR1	1 канал ввода. Ввод трехпроводный	Сопротивление (0-50), (0-100), (0-200), (0-400) Ом. Сопротивление (0-100), (0-200), (0-400) Ом от термометров сопротивления	-	60 мс
TR2	1 канал ввода. Ввод четырехпроводный			
TR3	2 канала ввода. Ввод четырехпроводный			

* Каналы вывода с "общим плюсом".

** Каналы вывода с "общим минусом".

П р и м е ч а н и е – Свидетельство об утверждении типа средств измерений и описание типа контроллера КРОСС-500 не распространяются на ячейку AO3.

1.2.9 Рабочие условия применения модулей:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- синусоидальная вибрация с частотой до 25 Гц с амплитудой не более 0,1 мм.

1.2.10 Степень защиты модулей IP20 по ГОСТ 14254-2015.

1.3 Конструкция модулей

Конструкция модулей унифицирована и содержит две платы – плату процессора и аналоговую плату CROSS-A с установленными ячейками ввода-вывода, выбранными заказчиком, и ячейкой питания P-A, которая обеспечивает стабилизированным напряжением питания с гальваническим разделением ячейки ввода-вывода.

Дополнительно на плате процессора ADIO1, МК1 имеется мезонин - дискретный субмодуль ввода-вывода, который содержит восемь каналов ввода и восемь каналов вывода.

На лицевой панели устройств имеются:

- разъем "RS485 24V" для подключения интерфейса RS-485 и подачи питания на модуль;
- разъемы "RS232" для подключения интерфейса RS-232;
- разъем ввода-вывода аналоговых сигналов "INOUT-A";
- разъем ввода-вывода дискретных сигналов "INOUT-D" (только для ADIO1, МК1);
- светодиод "TxD", который светится зеленым при наличии связи по интерфейсу RS-485 (мигает);
- светодиод "ERR", который светится красным при отказе модуля.
- светодиод "ACT", который светится зеленым при обращении к модулю (мигает).

Модули предназначены для установки на DIN-рейку 35х15 мм по DIN EN 50022.

Внешний вид и габаритные размеры устройств приведены на рисунках А.1, А.2 приложения А.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 Маркировка модулей содержит:

- условное обозначение модуля;
- номер посадочного места и тип ячейки;
- переменные данные ячеек;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер.

Модули, являющиеся средством измерения, маркируются знаком утверждения типа средств измерений.

1.4.2 Модули контроллера пломбируются мастикой рубраксной. На местах выполнения пломбировки, соответствующим требованиям конструкторской документации, поставлены клеймо ОТК и клеймо поверителя для средства измерения.

1.5 Гальваническое разделение

Модули имеют индивидуальное гальваническое разделение ячеек друг от друга; разделение аналоговых входов-выходов (разъем "INOUT-A") и цифровой части схемы (платы процессора и интерфейсных разъемов).

ВНИМАНИЕ: каналы одной ячейки не имеют гальванического разделения друг от друга!

Модуль ADIO1, микроконтроллер МК1 имеют групповое гальваническое разделение дискретных входов от выходов; разделение дискретных входов-выходов (разъем "INOUT-D") и цифровой части схемы.

Испытательное напряжение гальванического разделения 500 В:

1.6 Терминальные блоки и соединение гибкое

Подсоединение внешних цепей ввода-вывода возможно или непосредственно к модулю или через соединение гибкое и терминальные блоки.

Аналоговые цепи подсоединяются через соединение гибкое С2-А и терминальный блок Т2-А к разъему "INOUT-A" модуля. Терминальные блоки Т2-А имеют клеммные колодки с винтовыми зажимами для подсоединения к модулю кабелей с максимальным сечением проводов до 2,5 мм^2.

Дискретные цепи подсоединяются через соединения гибкие С1-D, С2-D-8/8 и терминальные блоки к разъему "INOUT-D" модуля. Дискретные терминальные блоки конструктивно разделены на две группы.

К первой группе относятся дискретные терминальные блоки Т1-DIO, Т1-DI-8, Т1-DO-8, которые имеют только разъем для подключения модуля через соединение гибкое и клеммные колодки с пружинными зажимами для подключения кабелей внешних цепей.

Ко второй группе относятся терминальные блоки, на платформе которых имеются дополнительно схемы преобразования входного/выходного сигнала, его гальванического разделения. Характеристики терминальных блоков приведены в приложении Г.

Терминальные блоки, на которые поступает напряжение питания 24 В, имеют зеленые светодиоды (один или два), которые светятся при наличии напряжения питания. У терминальных блоков второй группы дополнительно имеются восемь светодиодов (один светодиод в канале) для индикации состояния входов-выходов.

Соединение гибкое С1-D подсоединяет модуль ADIO1, микроконтроллер через разъем "INOUT-D" к терминальному блоку Т1-DIO.

Соединение гибкое С2-D-8/8, которое имеет два разъема "Группа 1", "Группа 2", подсоединяет модуль к терминальным блокам в соответствии с таблицей 1.4.

Таблица 1.4

Разъем ADIO1, микроконтроллера	Разъем С2-D-8/8	Терминальный блок	Примечание
"INOUT-D"	"Группа 2"	Т1-DI-8	=24 В
		Т1-DI-8/24, Т1-DI-8/110, Т1-DI-8/220	~ (24, 110, 220) В
		Т2-DI-8/24, Т2-DI-8/110, Т2-DI-8/220	= (24, 110, 220) В
	"Группа 1"	Т1-DO-8	=24 В
		Т1-DO-8S	~220 В
		Т1-DO-8R	~=(24-220)
		Т1-DO-8P/24, Т1-DO-8P/110, Т1-DO-8P/220	~= (24, 110, 220) В

К терминальным блокам Т1-DIO, Т1-DI-8, Т1-DO-8 допускается подключение кабелей сечением до 1,5 мм^2, к остальным терминальным блокам таблицы 1.2 – сечением до 2,5 мм^2.

Габаритные размеры терминальных блоков приведены на рисунках А.2 – А.6.

1.7 Установка перемычек

Перемычки в каналах представляют собой контактные площадки – два полукруга, на которые наносится капля припоя. Расположение перемычек в ячейках устройств приведено на рисунке 1.1.

Перемычками настраивается диапазон входов-выходов в ячейках AI2, AO1, AO2 и тип сигнала в ячейке AI1 в соответствии с таблицей 1.5. В остальных ячейках диапазон настраивается с помощью программы "Конфигуратор" согласно подразделу 5.4 .

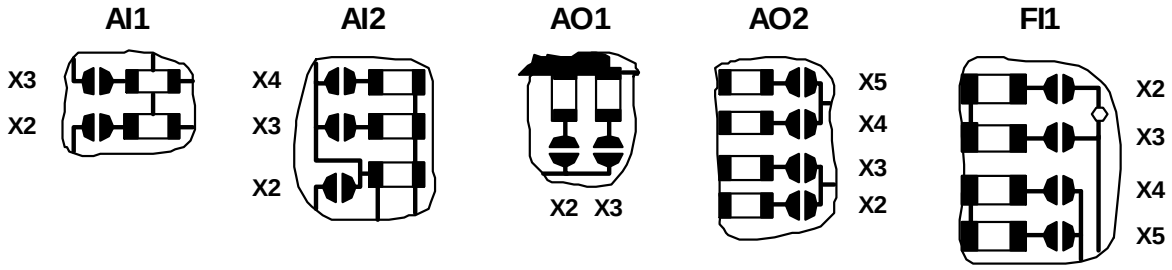


Рисунок 1.1 - Установка перемычек в ячейках

Таблица 1.5

Диапазон	Перемычки в ячейках				
	AI1	AI2	AO1	AO2	
				Канал 1	Канал 2
(0-5) мА	X2, X3	X2, X3	X2	X2	X4
(0-20), (4-20) мА	X2, X3	X2, X4	X3	X3	X5
(0-10) В	нет	нет	-	-	-

С помощью перемычек настраивается амплитуда частотного сигнала в ячейке FI1 в соответствии с таблицей 1.6. В ячейке FI2 амплитуда частотного сигнала настраивается программно по пункту 5.4.9.2.

Таблица 1.6

Канал	Амплитуда, В		
	5	12	24
1	X2, X3	X2	нет
2	X4, X5	X4	нет

2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ МОДУЛЕЙ

2.1 Функциональная схема платы процессора

В зависимости от исполнения модулей функциональная схема платы процессора имеет свои отличия, что отражено на рисунке 2.1. На рисунке 2.1а приведена общая часть функциональной схемы модулей.

Модули построены на основе *микроконтроллера (МК)* ATmega128. С другими устройствами контроллера (БЦП2, другие модули ввода-вывода) модули связываются по последовательному интерфейсу RS-485 через *разъем "RS485 24V"* модуля, который одновременно служит и для подачи питания на модуль. На модуль подается нестабилизированное напряжение постоянного тока 24 В, которое преобразуется в постоянное напряжение (5,0±0,1) В *преобразователем 24 В/ 5 В*.

МК содержит два универсальных асинхронных приемо-передатчика *UART0, UART1,* к которым подключены соответственно интерфейсы RS-232 (*разъем "RS232")* , RS-485 (*разъем "RS485 24V").* Для разделения сигналов между разъемами *"RS232", "RS485 24V*" и *МК* в модуле установлен *буферы RS232, RS485.*

Сторожевой таймер осуществляет генерацию сигнала RESET при включении и отключении питания и так же формирует сигнал RESET при отказе *микроконтроллера*. *Сторожевой таймер* периодически сбрасывается программно-управляемым сигналом WD. При обнаружении отказа выходы модуля устанавливаются в состояние, предварительно заданное пользователем.

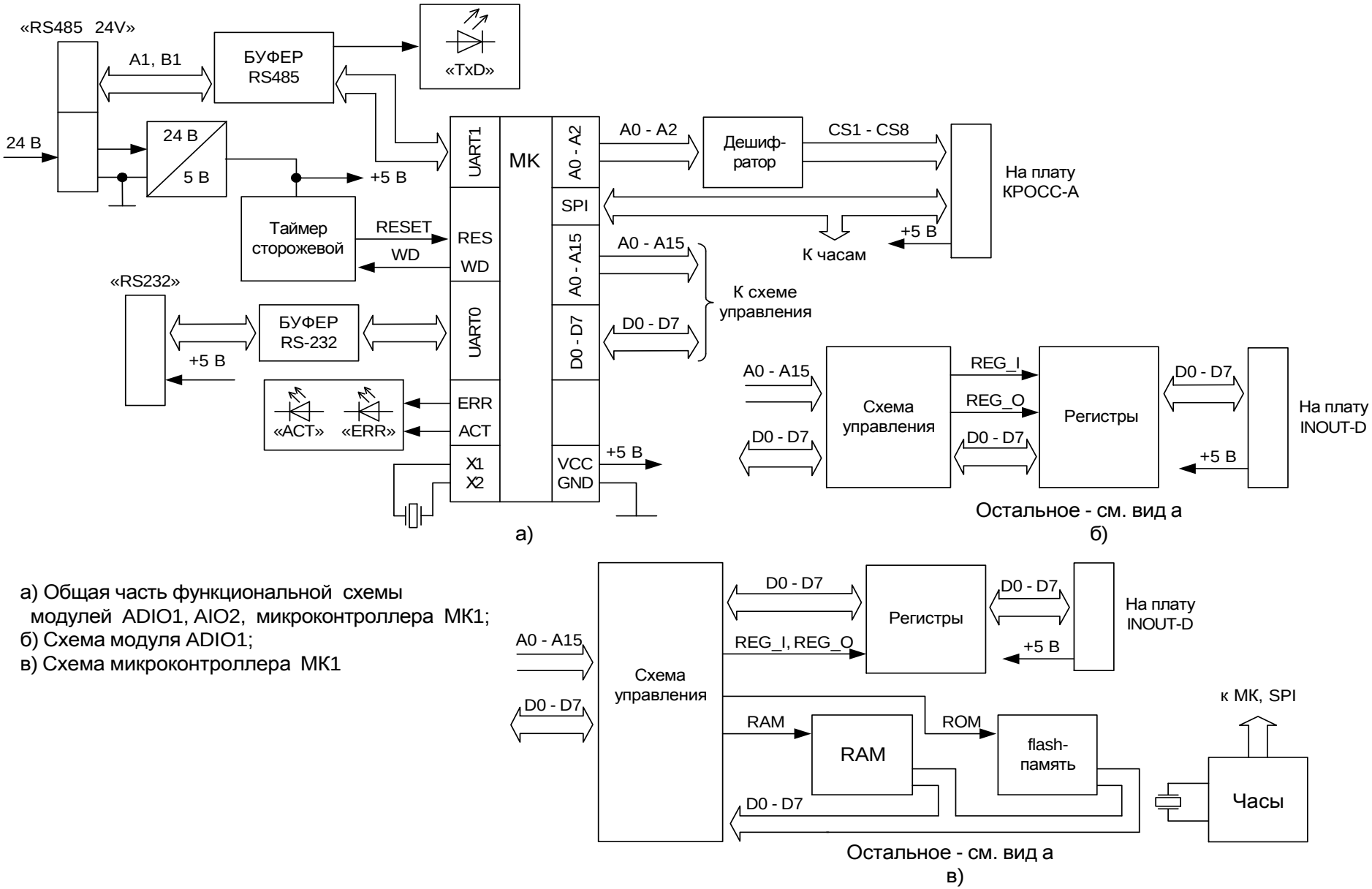
Аналоговые ячейки ввода-вывода устанавливаются на плату CROSS-A. На плате CROSS-A также расположена ячейка питания P-A, обеспечивающая питание и гальваническое разделение ячеек.

На плату ячеек аналогового ввода-вывода – плату CROSS-A выдаются управляющие сигналы выбора ячейки CS1 - CS8 от *дешифратора*. Ячейки обмениваются данными с МК по внутреннему каналу интерфейса SPI.

Схема управления выдает сигналы на *регистры* ввода-вывода, на микросхемы RAM-памяти и flash-памяти микроконтроллера МК1, как показано на рисунке 2.1в.

У модуля ADIO1 и микроконтроллера имеется плата дискретного ввода-вывода INOUT-D, которая через *регистры* ввода и вывода обменивается данными с МК в соответствии с рисунками 2.1.б и 2.1.в.

Дополнительно *микроконтроллер МК1* имеет микросхему *часы*, обеспечивающую выполнение ТПП и связанную с МК по каналу внутреннего *интерфейса SPI.*



а) Общая часть функциональной схемы модулей ADIO1, AIO2, микроконтроллера МК1;
б) Схема модуля ADIO1;
в) Схема микроконтроллера МК1

Рисунок 2.1 – Функциональная схема платы процессора CPU-MK

2.2 Функциональные схемы ячеек AI1, AI2, AI3

На рисунках 2.2, 2.3 приведены функциональные схемы ячеек AI1, AI2. Аналоговые ячейки ввода AI1, AI2 в зависимости от установки перемычек могут принимать как сигнал напряжения, так и токовые сигналы. Выходной сигнал с *аналого-цифрового преобразователя АЦП* через *оптопару ГР*, обеспечивающую гальваническое разделение, передается в плату процессора CPU-MK. *АЦП* имеет внешний *источник опорного напряжения ИОН*.

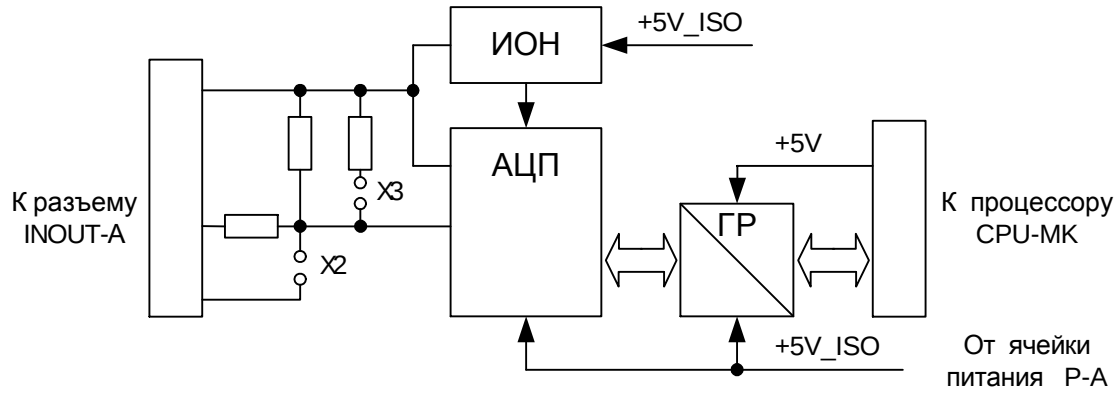


Рисунок 2.2 - Функциональная схема ячейки AI1

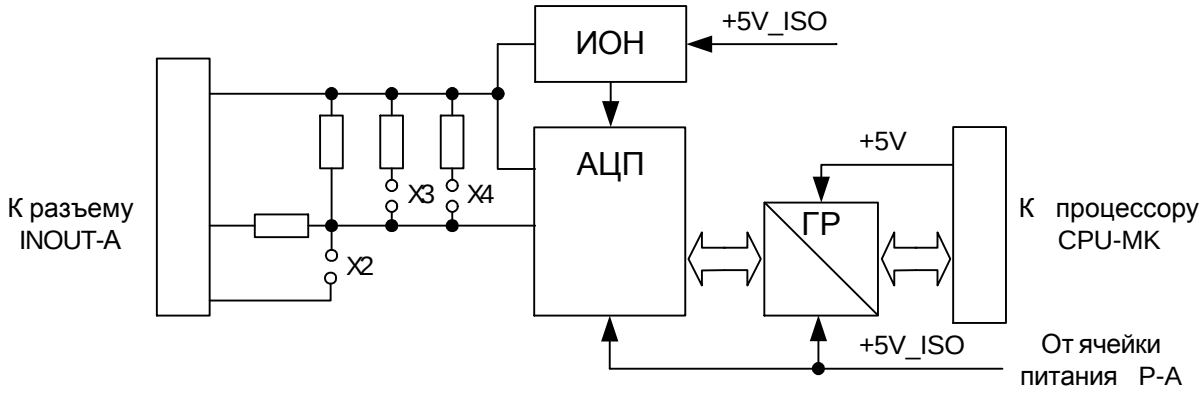


Рисунок 2.3 - Функциональная схема ячейки AI2

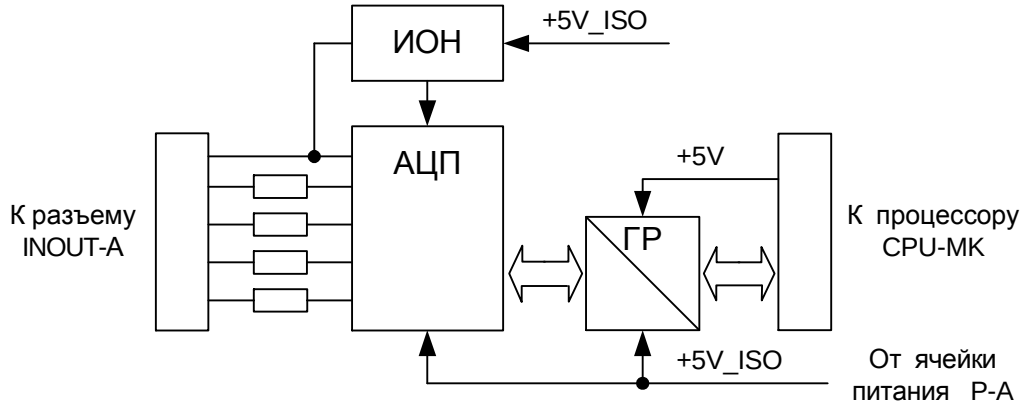


Рисунок 2.4 - Функциональная схема ячейки AI3

Питание ячейки (*+5V)* поступает от платы процессора через преобразователь *"+24В/+5В"*, который осуществляет гальваническое разделение питания платы процессора от внешнего питания блока.

Питание входных цепей ячейки (*+5V_ISO)* поступает от ячейки питания Р-А, содержащую автогенератор и трансформатор с 8 обмотками. Таким образом, на каждую ячейку подается питание с гальваническим разделением.

Ячейка AI3, функциональная схема которой показан на рисунке 2.4, может принимать только токовые сигналы. Выбор диапазона сигнала производится программно, остальная часть функциональной схемы аналогична схемам рисунков 2.2, 2.3.

ВНИМАНИЕ: многоканальная ячейка ввода AI3 не имеет гальванического разделения между каналами одной ячейки!

2.3 Функциональная схема ячейки TC1

Функциональная схема ячейки TC1 приведена на рисунке 2.5.

Функциональная схема ячейки ввода сигнала от термопар TC1 почти полностью аналогична схемам ввода унифицированного аналогового сигнала пункта 2.2. Отличие в отсутствии перемычек, выбор диапазона сигнала производится программно.

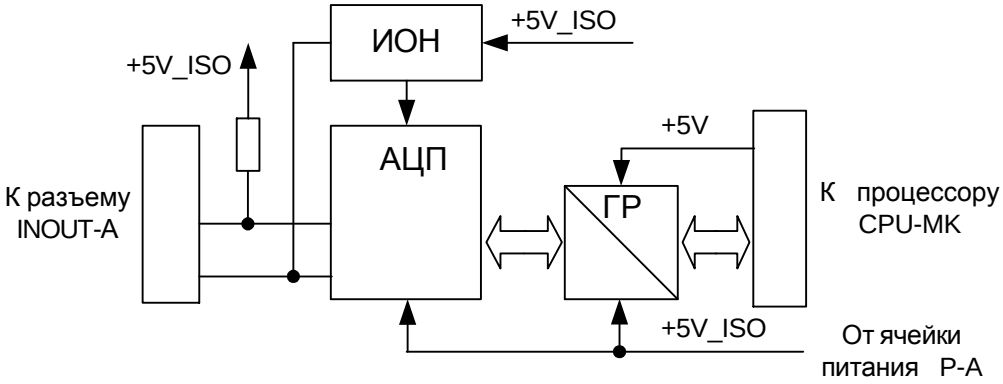


Рисунок 2.5 - Функциональная схема ячейки TC1

2.4 Функциональные схемы ячеек TR1, TR2, TR3

Функциональные схемы ячеек TR1, TR2, TR3 приведены на рисунках 2.6 – 2.8.

Ячейки ввода сигнала от термометров сопротивления (датчика) представляют собой *аналого-цифровой преобразователь АЦП,* в плечо мостовой схемы которого включен входной датчик - сопротивление. Для повышения точности измерения в трехпроводной схеме подключения к ячейке TR1 датчик подключается через *схему компенсации сопротивления провода*, представляющую собой операционный усилитель (сумматор), который вычитает (компенсирует) сопротивление провода из входного сигнала.

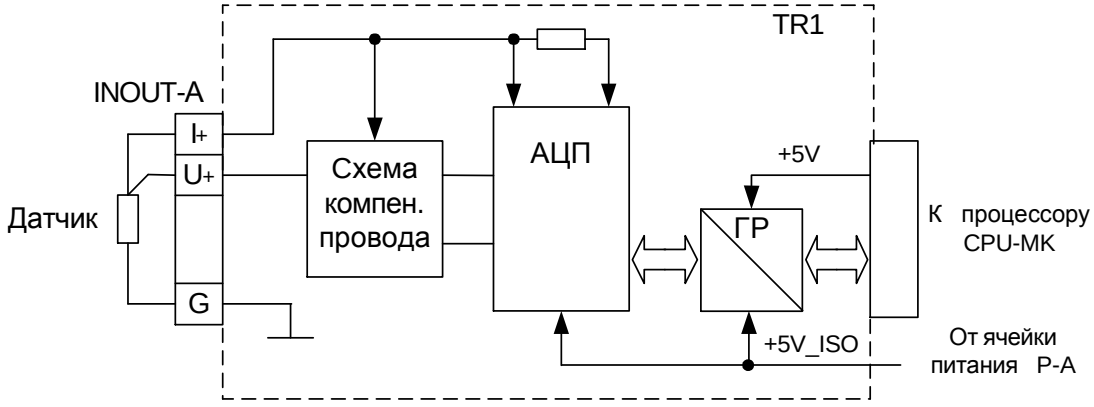


Рисунок 2.6 - Функциональная схема ячейки TR1

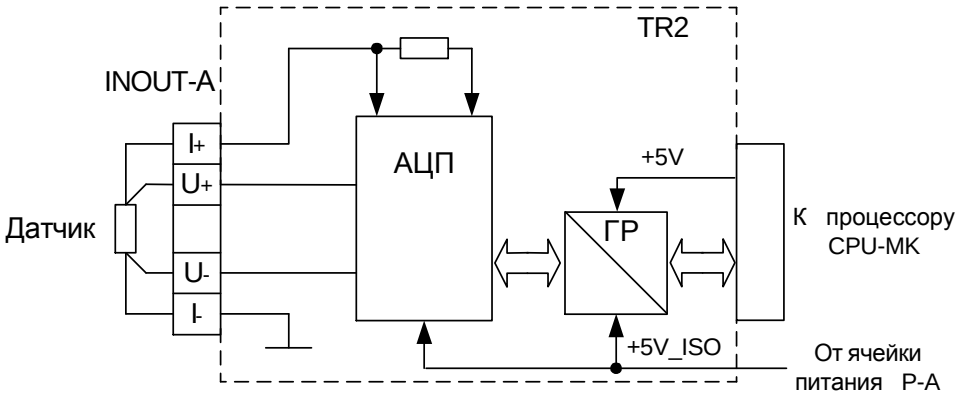


Рисунок 2.7 - Функциональная схема ячейки TR2

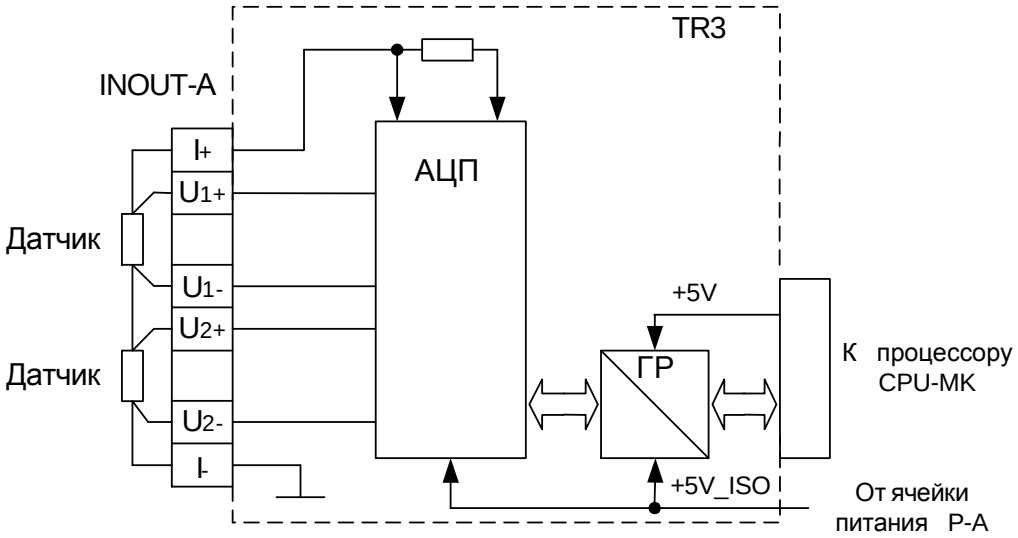


Рисунок 2.8 - Функциональная схема ячейки TR3

Оптопара ГР обеспечивает гальваническое разделение выходного сигнала АЦП и платы процессора CPU-MK.

Многоканальная ячейка ввода TR3, показанная на рисунке 2.8, не имеет гальванического разделения между каналами одной ячейки.

2.5 Функциональная схема ячейки FI1

Функциональная схема ячейки FI1 приведена на рисунке 2.9. Функциональная схема ячейки FI1 построена на основе *микроконтроллера (МК).* Входные частотные сигналы *F1, F2* через *оптопары гальванического разделения ГР1, ГР2* передаются в *МК. Перемычками X2 – X5* выбирается амплитуда входных сигналов. *Кварцевый резонатор ZQ* обеспечивает необходимую точность измерения.

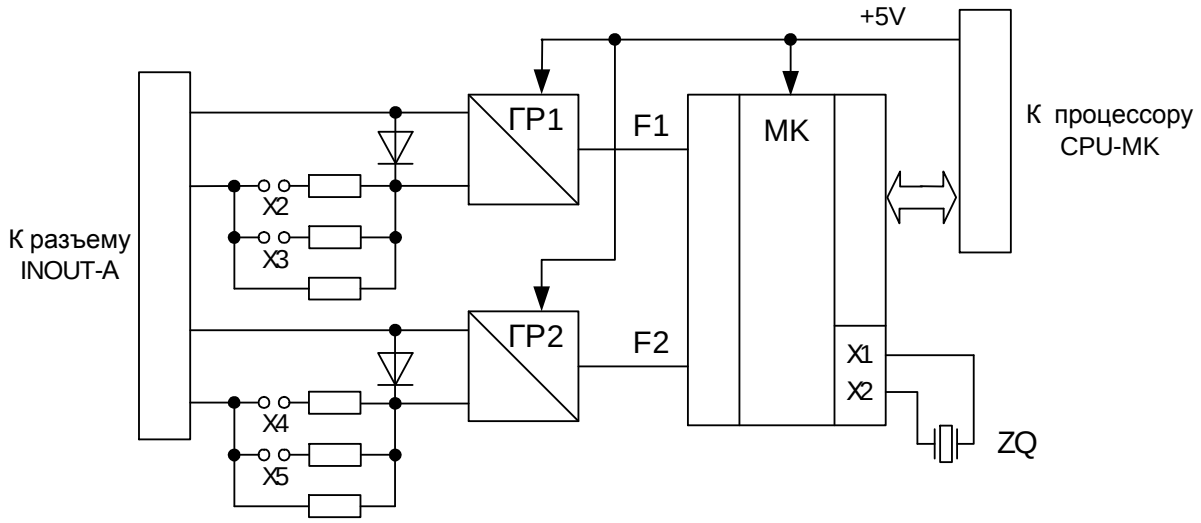


Рисунок 2.9 - Функциональная схема ячейки FI1

2.6 Функциональные схемы ячейки FI2

Функциональная схема ячейки FI2 приведена на рисунке 2.10.

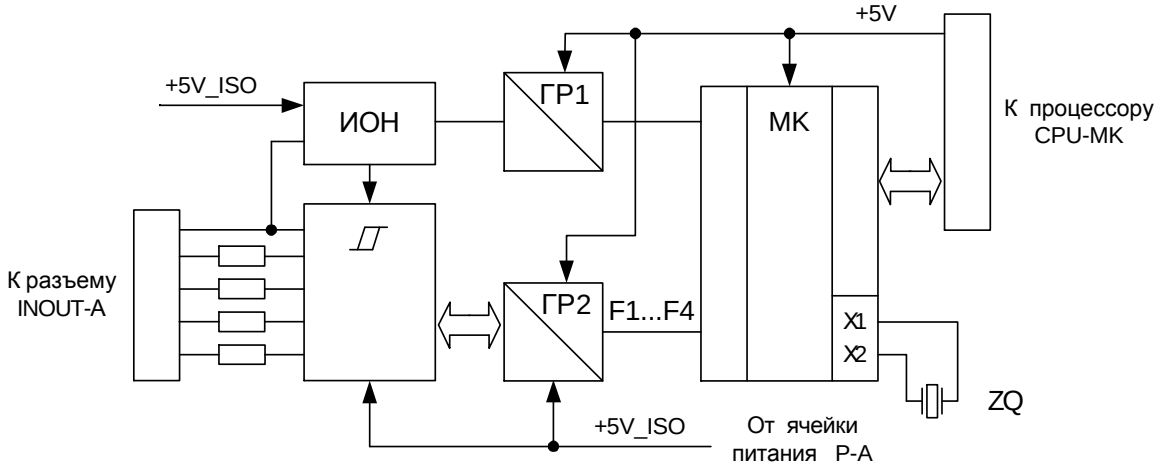


Рисунок 2.10 - Функциональная схема ячейки FI2

Функциональная схема ячейки FI2 также построена на основе *микроконтроллера (МК).* Входные импульсные сигналы *F1 – F4* приходят на *компаратор* ( ), который обеспечивает программный выбор амплитуды входных сигналов.

Компаратор имеет внешний *источник опорного напряжения ИОН.* Входные сигналы и управляющие сигналы *компаратора* гальванически разделены через *оптопары ГР1*, *ГР2* от *МК*. *Кварцевый резонатор ZQ* обеспечивает необходимую точность измерения.

2.7 Функциональные схемы ячеек АО1, АО2, АО3

Функциональные схемы ячеек АО1, АО2, АО3 приведены на рисунках 2.11, 2.12, 2.12а.

Цифровой сигнал от процессора CPU-MK через *оптопару ГР,* обеспечивающую гальваническое разделение, передается на *цифро-аналовой преобразователь ЦАП,* далее на транзисторный ключ (в ячейки АО3 – на преобразователь напряжения в ток). Диод, включенный в цепи транзисторного ключа, обеспечивает защиту от обратного включения напряжения питания. В зависимости от установки перемычек в ячейках АО1, АО2 могут быть выбраны могут быть выбраны диапазоны выходных токовых сигналов.

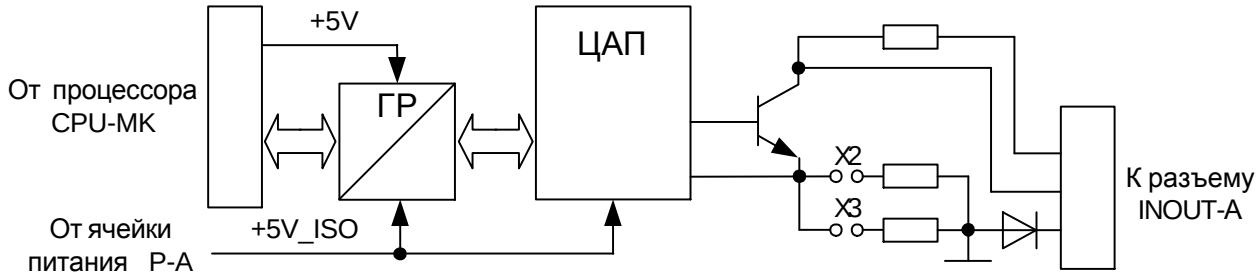


Рисунок 2.11 - Функциональная схема ячейки АО1

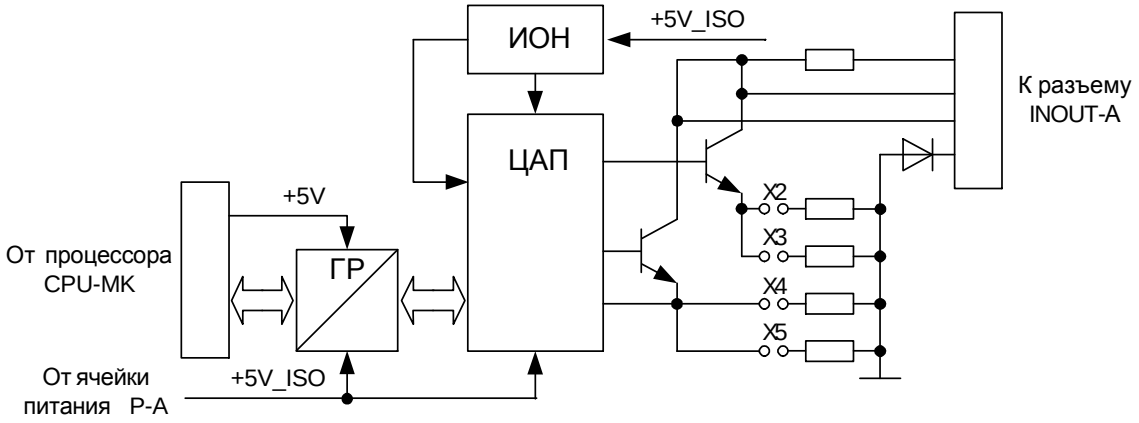


Рисунок 2.12 - Функциональная схема ячейки АО2

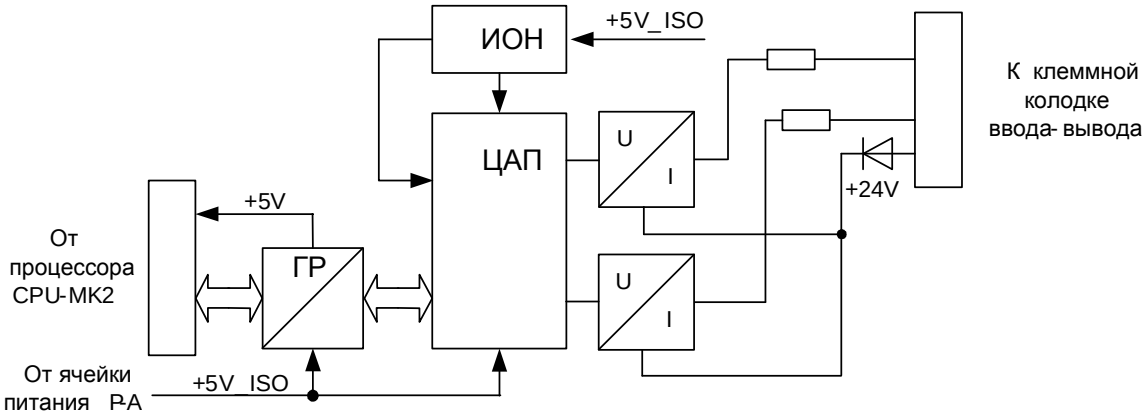


Рисунок 2.12а - Функциональная схема ячейки АО3

2.8 Функциональная схема платы INOUT-D

Функциональная схема платы ввода-вывода дискретных сигналов INOUT-D в соответствии с рисунком 2.13 полностью аналогична схеме модуля DIO1-8/8. Условно принято, что плата INOUT-D состоит из двух ячеек: DI0 и DO0, состоящих из 8 каналов каждая.

К *разъему "INOUT-D"* подсоединены ячейки вывода DN1 - DN8 и ячейки ввода DN9 - DN16 дискретных сигналов. Транзисторные оптопары в ячейках обеспечивают гальваническую разделение вводов-выводов. В ячейке ввода со стороны внешних цепей установлены диод для защиты оптопары от обратной полярности входного напряжения и резистор, определяющий входной ток. В ячейке вывода со стороны внешней цепи установлен транзисторный ключ, управляемый оптопарой, и самовосстанавливающийся предохранитель для защиты выхода от коротких замыканий. Транзисторный ключ имеет защиту от напряжения обратной полярности и от перенапряжения.

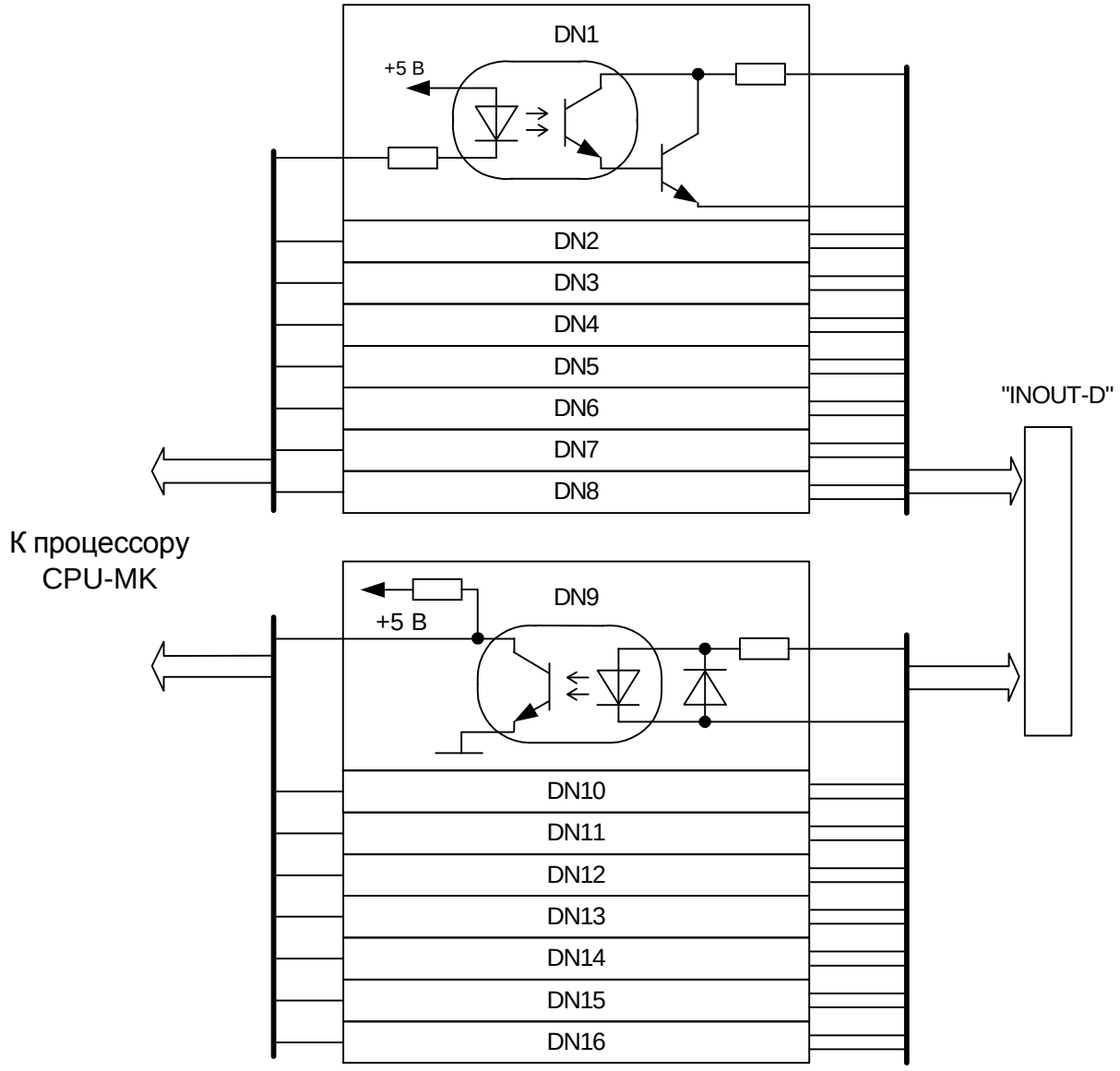


Рисунок 2.13 - Функциональная схема платы INOUT-D

3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ

3.1 Варианты подключения

Существует два варианта подключения внешних цепей к модулям:

– через терминальные блоки и соединения гибкие, входящие в состав контроллера.

– непосредственно к разъемам ввода-вывода (разъемам "INOUT-A" и "INOUT-D").

3.2 Подсоединение входов-выходов через терминальные блоки

3.2.1 Подсоединение аналоговых входов- выходов

Блок T2-A имеет двухрядную колодку под винт по 18 штук в одном ряду в соответствии с рисунком 3.1. Контакты клеммной колодки объединены в группы: первые 6 ячеек имеют по 4 контакта, ячейки с посадочных мест номеров 7 и 8 - по 6 контактов.

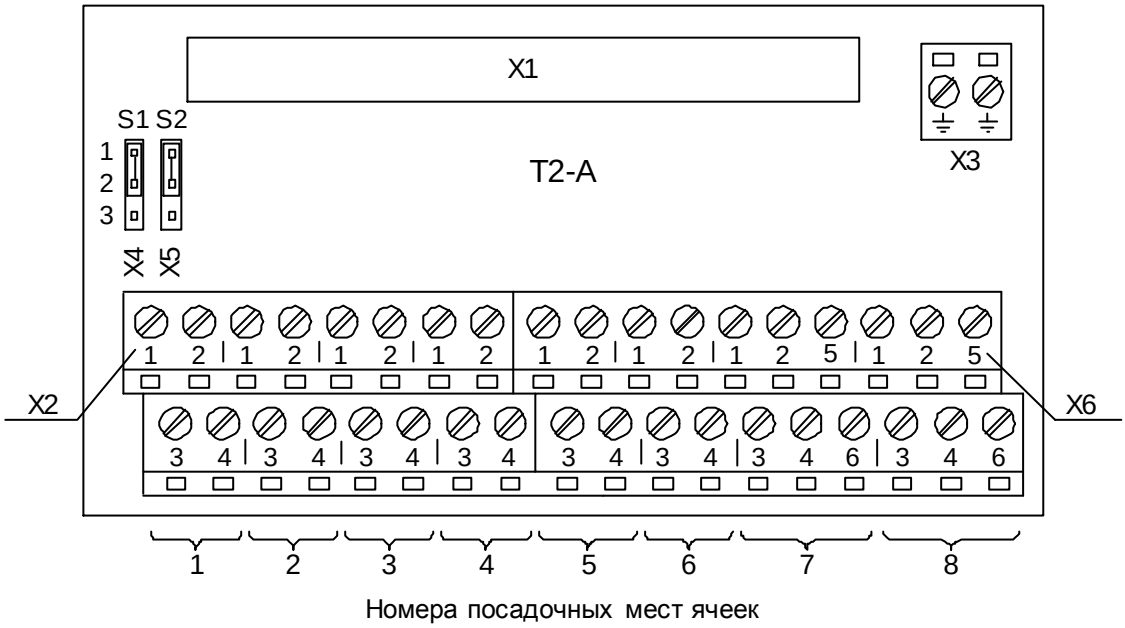


Рисунок 3.1 – Терминальный блок T2-A

Установка многоканальных ячеек AI3, AO2, TR3 возможно только в посадочные места с номерами 7, 8, как показано на рисунке 3.2.

Остальные ячейки могут быть установлены в любое из посадочных мест в соответствии с рисунком 3.3.

3.2.2 Организация компенсации входных сигналов от термопар

На платформе блока T2-A имеется внутренний датчик компенсации температуры холодного спая – элемент термометрический медный ЭЧМ-50М, который подсоединен к ячейке 1 в блоке. При заказе ячеек TC1 на месте 1 должна быть заказана и установлена ячейка TR1. При этом ячейки TC1 могут быть установлены на места с 2 по 8. Датчик измеряет температуру холодных концов термопары, что необходимо для точного измерения температуры. Значение температуры холодного спая, измеренное датчиком, учитывается при программной компенсации входных сигналов от термопар.

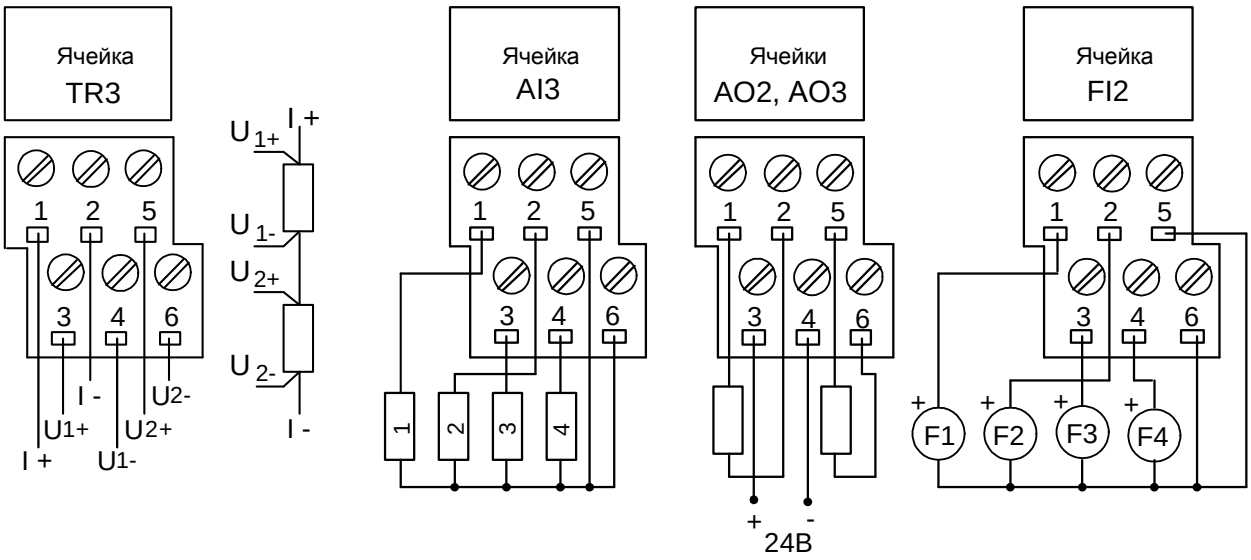


Рисунок 3.2 - Подсоединение входных сигналов и нагрузок к ячейкам из мест 7, 8

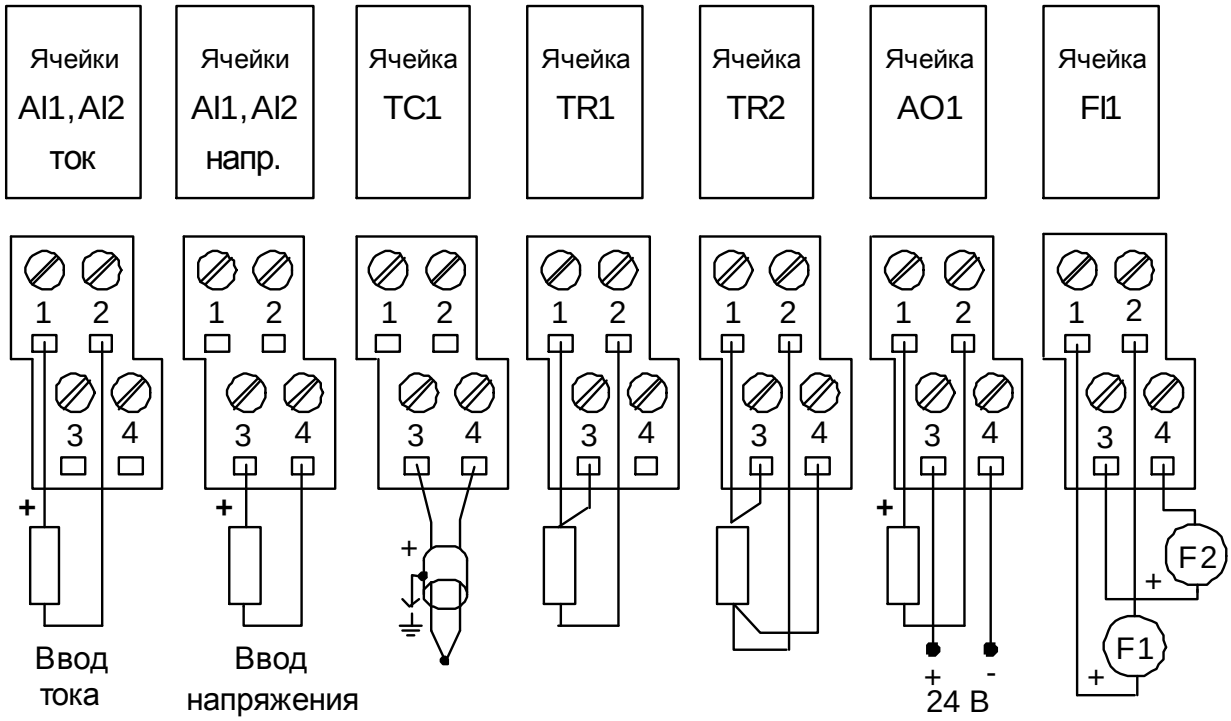


Рисунок 3.3 - Подсоединение входных сигналов и нагрузок к ячейкам из любых посадочных мест

На блоке Т2-А установлены разъемы X4, X5 для подключения или отключения внутреннего датчика компенсации холодного спая. Установкой перемычек S1, S2 на контакты 2 и 3 разъемов X4, X5 блока внутренний датчик подключается к ячейке TR1; установкой перемычек на контакты 1 и 2 внутренний датчик отключается.

При использовании датчика необходимо выполнить в ячейках ввода сигналов от термопар ТС1 блоков программную настройку на канал компенсации по пункту 5.4.7.4.

3.2.3 Подсоединение дискретных входов-выходов

3.2.3.1 Выбор варианта питания дискретных входов-выходов

Дискретные входы или выходы устройств контроллера, связанные в группы по восемь каналов, имеют гальваническое разделение между группами, выполненное с помощью оптронов. Входы или выходы в одной группе имеют одну общую шину.

Питание дискретных входов-выходов выполняется от внешнего нестабилизированного источника питания напряжением от 18 до 36 В (24 В) постоянного тока. Подключение источника может выполняться по двум вариантам, как показано на рисунке 3.4. Источник подключается к колодке "24 V" или колодке ввода-вывода вместе с входными сигналами или нагрузкой в зависимости от варианта подключения.

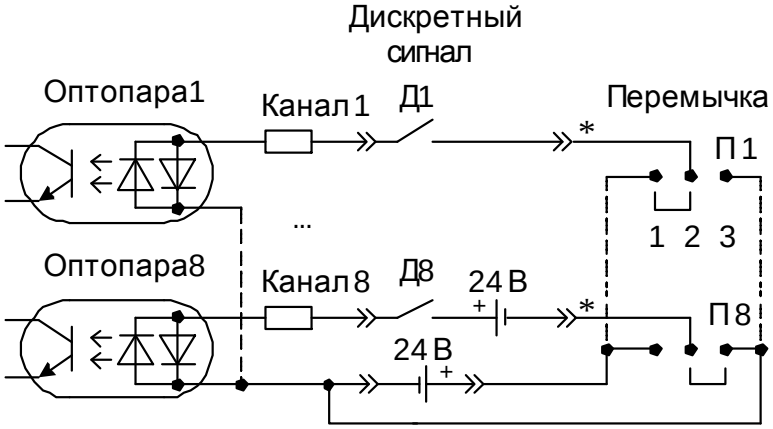


Рисунок 3.4 - Эквивалентная схема дискретного входа

Вариант 1 (питание через колодку "24 V" терминального блока)

Если питание 24 В подается на контакты "+", "-" колодки "24 V", то перемычка для канала устанавливается в положение 1-2 , которое показано для перемычки П1 на рисунках 3.4 и 3.5. Каждая колодка "24 V" подает питание на свою колодку ввода-вывода.

Вариант 2 (питание через клеммную колодку "ввод" или "вывод")

Питание 24 В подается на контакты клеммной колодки ввода-вывода. Перемычка устанавливается в положение 2-3, которое показано для перемычки П8 на схеме рисунков 3.4 и 3.5.

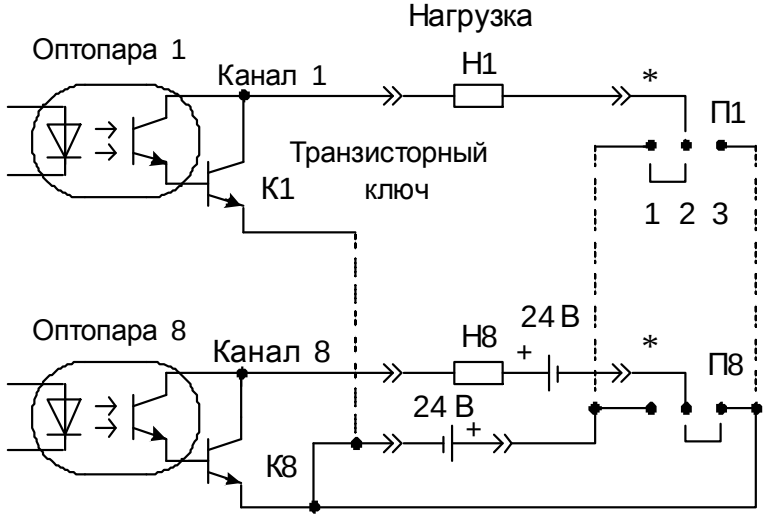


Рисунок 3.5 - Эквивалентная схема дискретного выхода

3.2.4 Подключение к терминальному блоку T1-DIO

На рисунке 3.6 показано расположение двух колодок X1, X2 терминального блока T1-DIO, имеющих по два контакта под зажим "+", "-", двух клеммных колодок ввода-вывода X19, X20 по 16 контактов под зажим и две группы перемычек по 8 шт. с положениями – 1-2 и 2-3. Также на рисунке 3.6 показано подключение датчиков и нагрузок и положение перемычек при двух вариантах питания.

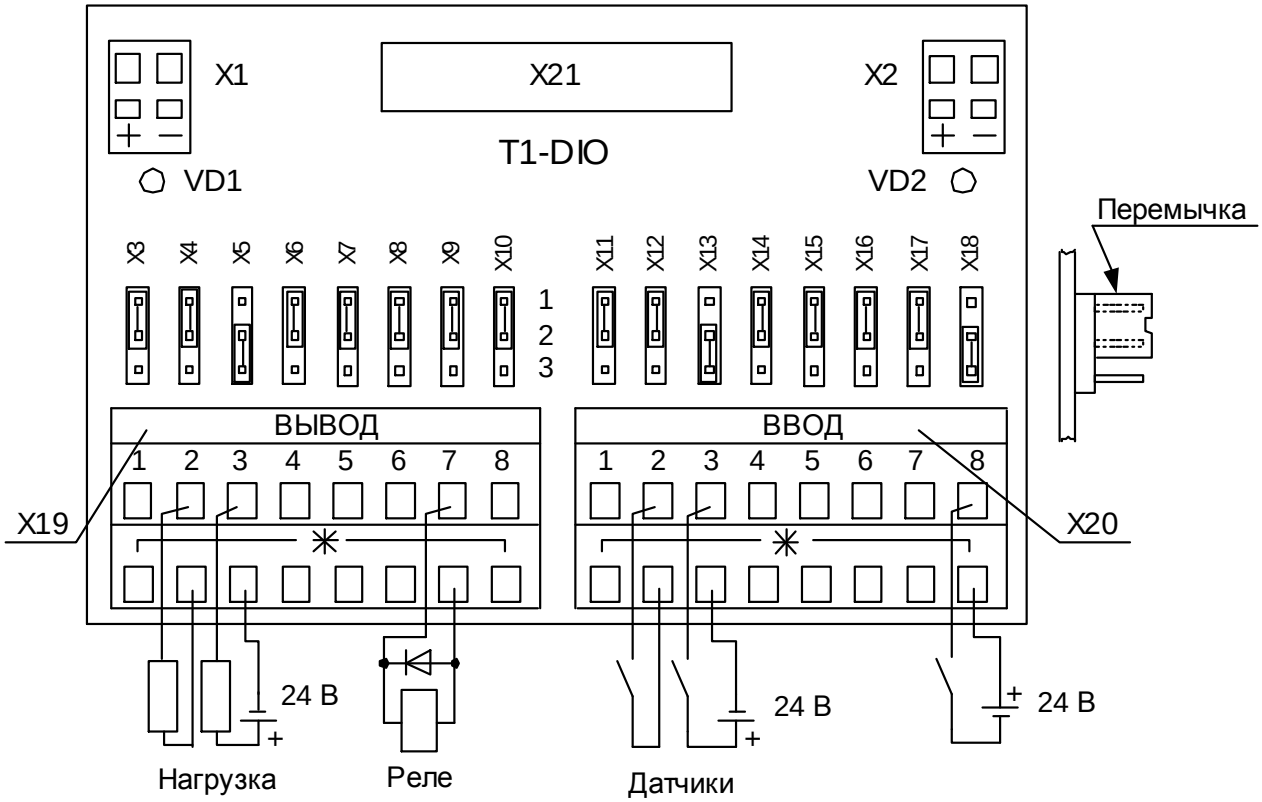


Рисунок 3.6 - Варианты подключения нагрузок и входных сигналов через блок T1-DIO

ВНИМАНИЕ: Допускается прямое и обратное подключение питания к клеммной колодке "ВВОД" для входных дискретных сигналов, как показано на рисунке 3.3!

Выходные транзисторные ключи рассчитаны на коммутацию напряжения U ≤ 40 В и тока I ≤ 0,3 А, но суммарный ток всех одновременно включенных выходов в пределах группы не должен превышать 2 А, что ограничивается нагрузкой на общий провод группы.

3.2.5 Подключение к терминальным блокам T1-DI-8, T1-DO-8

Терминальные блоки T1-DI-8, T1-DO-8 конструктивно представляют собой "половину" терминального блока T1-DIO и могут подключаться к модулю ADIO1, микроконтроллеру МК1 через соединение гибкое С2-D-8/8.

Поэтому подключение входных сигналов и нагрузок, положения перемычек аналогичны приведенным на рисунке3.7. Ограничение по току аналогично приведенному в 3.2.4.

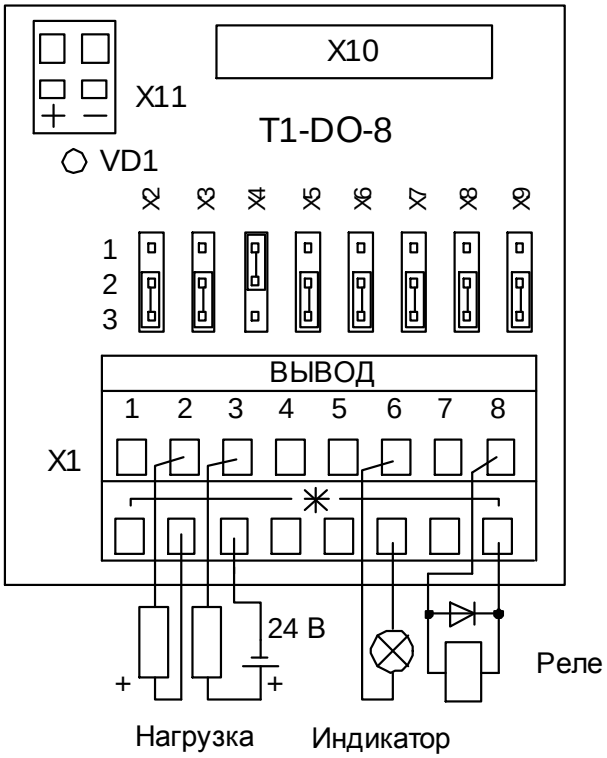


Рисунок 3.7 - Варианты подключения нагрузок через блок T1-DO-8

3.2.6 Подключение к терминальным блокам T1-DI-8/220, T1-DI-8/110, T1-DI-8/24, T2-DI-8/220, T2-DI-8/110, T2-DI-8/24

На примере терминального блока T1-DI-8/220 (рисунок 3.8) показано подключение входных сигналов к терминальным блокам. К колодке "24 V", имеющей два контакта под винт "+" и "-" подключается напряжение питания 24 В. Входной сигнал и напряжение питания ~ 220 В подключаются к клеммной колодке на 16 контактов.

Подключение к терминальным блокам T1-DI-8/110, T1-DI-8/24, T2-DI-8/220, T2-DI-8/110, T2-DI-8/24 аналогично, но напряжение питания входных сигналов должно соответствовать таблице Г.1 приложения Г.

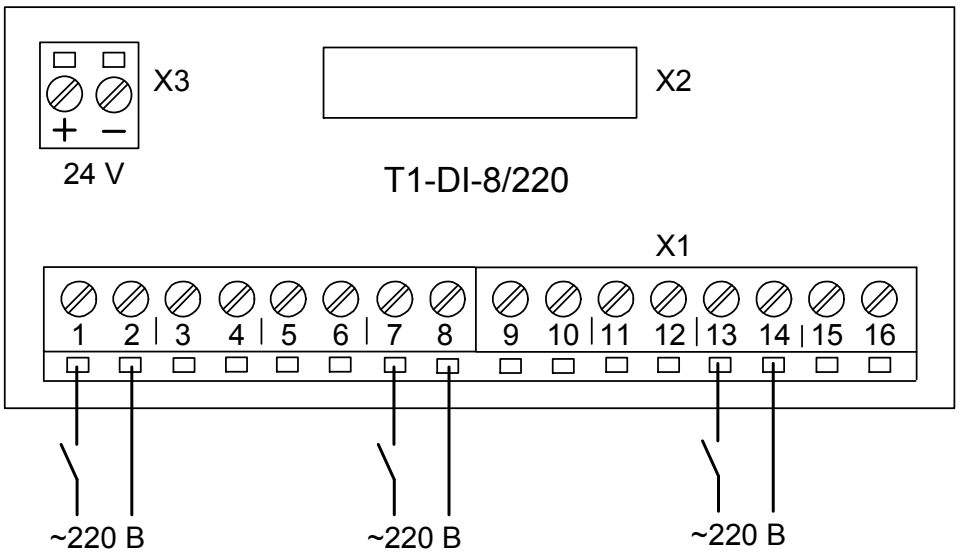


Рисунок 3.8 - Варианты подключения входных сигналов через блок T1-DI-8/220

3.2.7 Подключение к терминальным блокам T1-DO-8P/220, T1-DO-8P/110, T1-DO-8P/24, T1-DO-8R, T1-DO-8S

На примере терминального блока T1-DO-8P/220 (рисунок 3.9) показано подключение нагрузок к терминальным блокам. К колодке "24 V", имеющей два контакта под винт "+" и "-", подключается напряжение питания 24 В. Нагрузка и напряжение питания переменного тока ~ 220 В подключаются к клеммной колодке на 16 контактов со стороны линейного провода (L), как на рисунке 3.9.

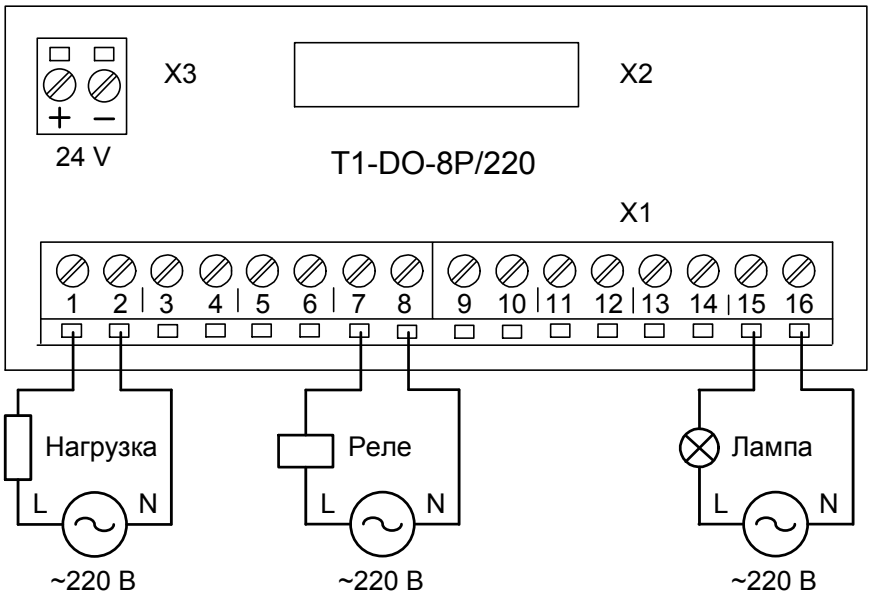


Рисунок 3.9 - Варианты подключения нагрузок через блоки T1-DO-8P/220, T1-DO-8P/110, T1-DO-8P/24, T1-DO-8R

Подключение к терминальным блокам T1-DO-8P/220, T1-DO-8P/110, T1-DO-8R аналогично, но напряжение питания выходных сигналов должно соответствовать таблицам Г.2, Г3.

На рисунке 3.10 показаны варианты подключения нагрузки к T1-DO-8S. Подключение нагрузки к терминальному блоку T1-DO-8S, основным элементом схемы преобразования которого является симистор, рекомендуется со стороны нейтрали (N).

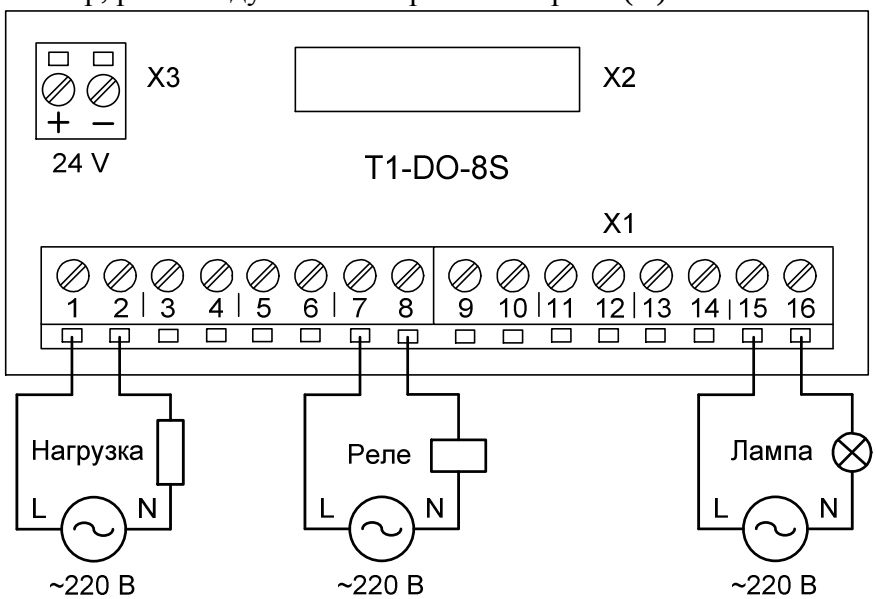


Рисунок 3.10 - Варианты подключения нагрузок через блок T1-DO-8S

3.3 Непосредственное подключение внешних соединений

3.3.1 Непосредственное подключение внешних соединений к разъемам "INOUT-D"

При отсутствии в заказе соединений гибких и терминальных блоков в составе комплекта ЗИП поставляются ответные части к разъему "INOUT-D" модуля ADIO1, микроконтроллера МК1. Подключение датчиков и нагрузок показано на рисунке 3.11.

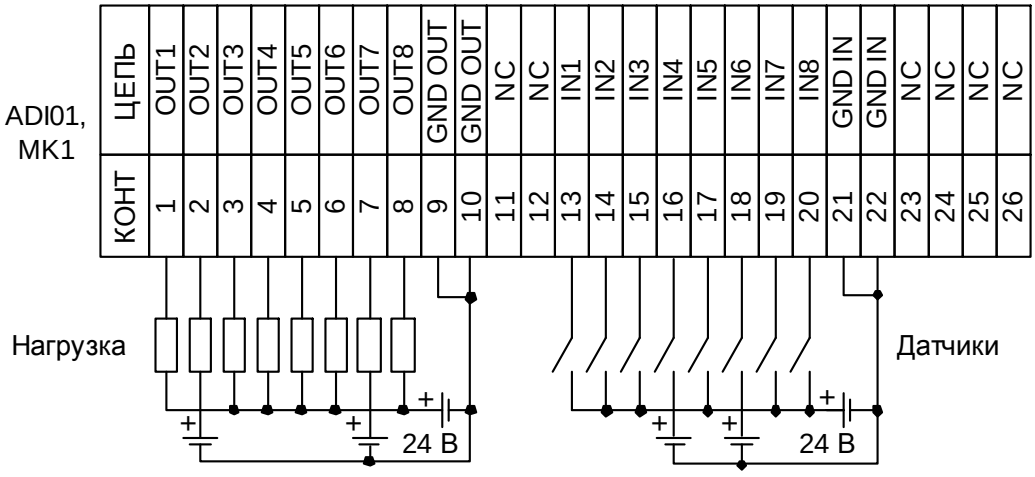


Рисунок 3.11 - Подключение внешних дискретных цепей к модулям

Монтаж разъема IDC-26F, входящему в комплект ЗИП контроллера, производится с помощью специального инструмента "кримпера" напрессовкой плоского кабеля FRC-26 на контакты разъема, снабженные режущими кромками. При этом контакты прорезают изоляцию кабеля, не повреждая его жил.

3.3.2 Непосредственное подключение внешних соединений к разъемам "INOUT-A"

При отсутствии в заказе соединений гибких и терминальных блоков в составе комплекта ЗИП поставляются ответные части к разъемам "INOUT-A" устройств.

Подключение датчиков и нагрузок приведено на рисунках 3.12, 3.13. Подключение производится пайкой проводов к вилке DB-25M, входящей в комплект ЗИП контроллера.

Назначение контактов разъема "INOUT-A" приведено в таблице 3.1. Обозначение N.1 - N.6 в таблице 3.1 соответствует номерам контактов 1 - 6 на клеммной колодке терминального блока T2-A, где N – номер посадочного места ячейки.

Таблица 3.1 - Назначение контактов разъема "INOUT-A"

Номер канала		Контакт модуля	Номер канала		Контакт модуля
1	N.1	19	5	N.3	10
	N.2	37		N.4	28
	N.3	18	6	N.1	9
	N.4	36		N.2	27
2	N.1	17		N.3	8
	N.2	35		N.4	26
	N.3	16	7	N.1	7
	N.4	34		N.2	25
3	N.1	15		N.3	6
	N.2	33		N.4	24
	N.3	14		N.5	5
	N.4	32		N.6	23
4	N.1	13	8	N.1	4
	N.2	31		N.2	22
	N.3	12		N.3	3
	N.4	30		N.4	21
5	N.1	11		N.5	2
	N.2	29		N.6	20

Подключение ячеек AI3, AO2, TR3 с количеством контактов, равным шести, возможно только к посадочным местам с номерами 7, 8 (рисунок 3.12). Подключение датчиков и нагрузок к остальным ячейкам показано на рисунке 3.13.

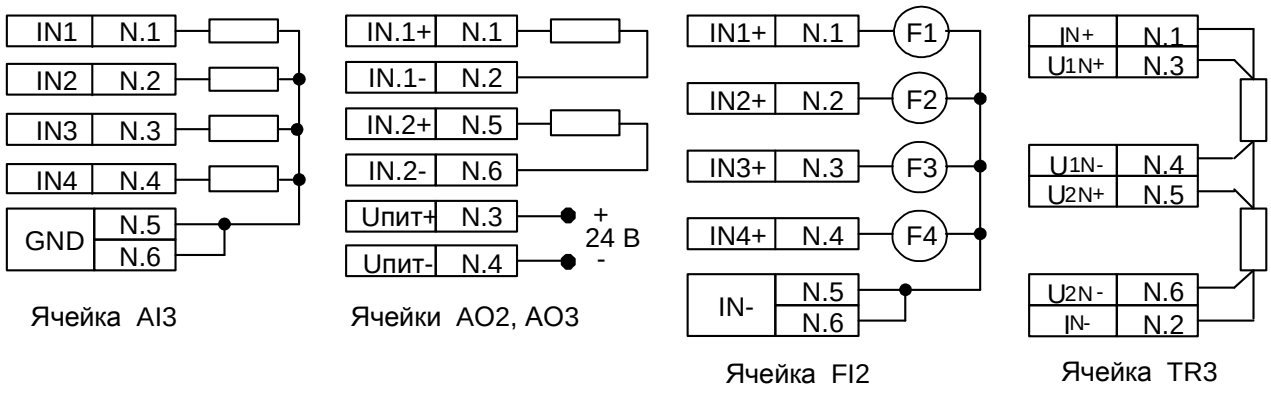


Рисунок 3.12 - Подключение внешних цепей к посадочным местам 7, 8 разъема "INOUT-A"

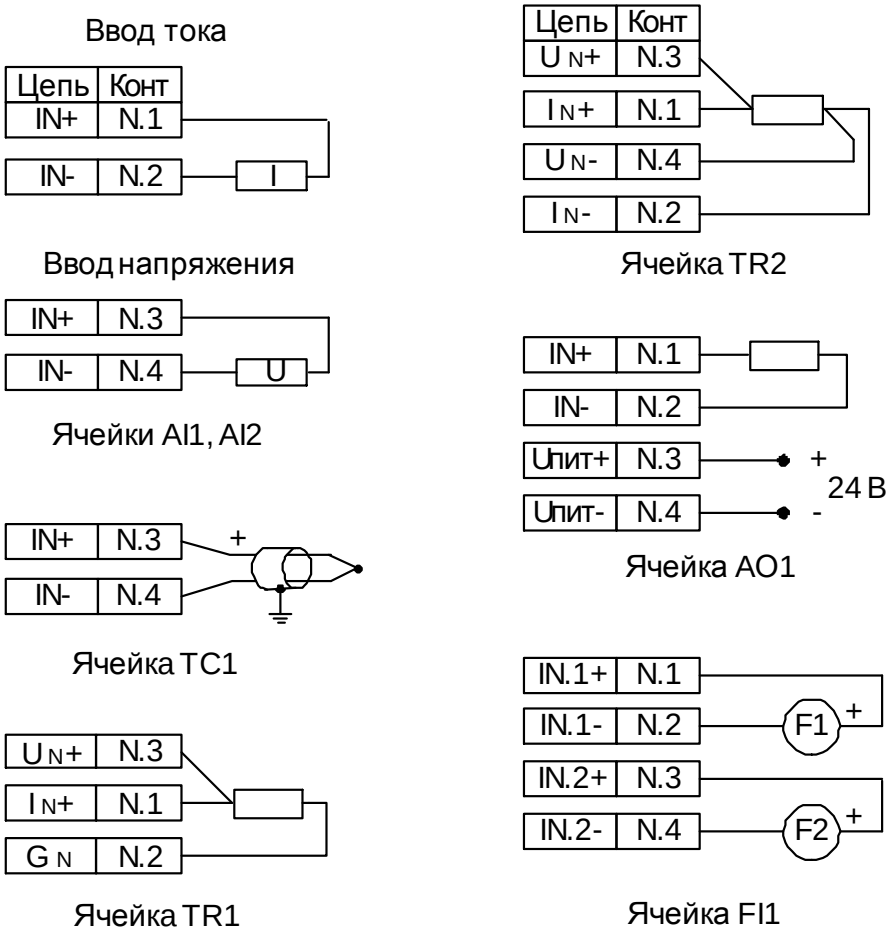


Рисунок 3.13 - Подключение внешних цепей к разъему "INOUT-A"

3.4 Подключение питания и интерфейса RS-485

Подключение интерфейса RS-485 проводится экранированной витой парой с волновым сопротивлением 120 Ом. Модули, расположенные на концах линии связи, должны иметь перемычку между контактами A и R. Контакт S предназначен для подключения экрана.

Модули предназначены для монтажа в металлическом шкафу управления вместе с мастером шины (БЦП2, МК2). При гарантированно низком уровне помех допускается использование более длинной линии связи, при этом максимальная скорость обмена данными определяется в каждом случае индивидуально.

Для снижения влияния внешних помех рекомендуется:

- прокладывать линии связи отдельно от силовых кабелей;
- заземлять корпус шкафа с установленным контроллером;
- применять ИБП, сетевые фильтры для устранения помех по питающей сети.

Технические характеристики интерфейса RS-485 приведены в таблице 3.2.

Пример подключения модулей к БЦП2 приведен на рисунке 3.14. Сечение проводов питания БЦП2 – в соответствии с рисунком3.14, сечение проводов питания модулей зависит от количества модулей.

Таблица 3.2 – Характеристики интерфейса RS485 модулей

Характеристика	Значение
Гальваническая развяка выходных цепей интерфейса от внутренних цепей модуля	нет
Максимальная скорость обмена данными (зависит от уровня помех, качества и длины линий связи, и прочих факторов)	1 Мбит/сек
Максимальное число подчиненных модулей на линии (без повторителей)	30
Режим работы интерфейса модуля	Подчиненный, полудуплекс

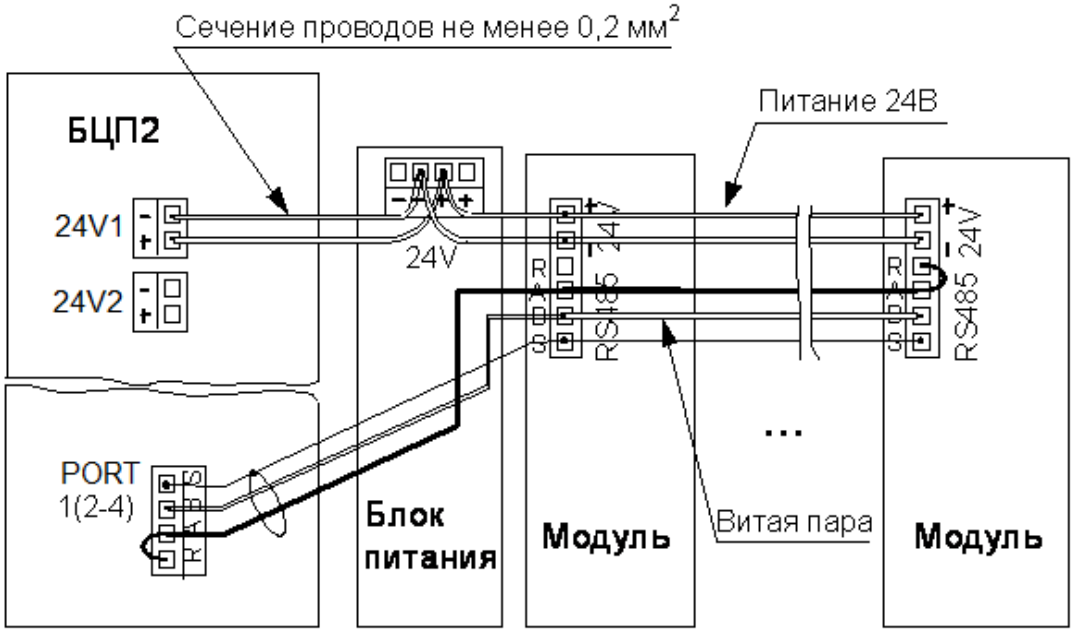
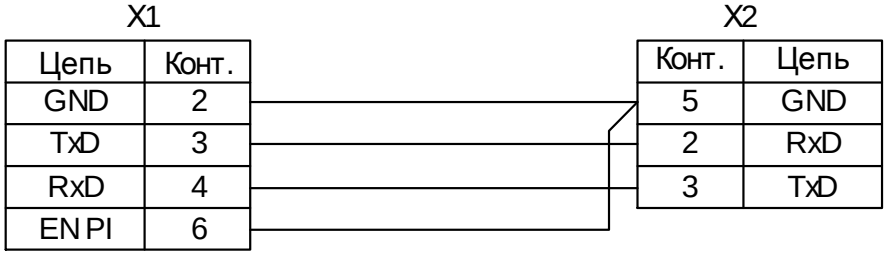


Рисунок 3.14

4 ГИБКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.1 Соединение гибкое СГ2 и СГ-USB

Соединения гибкие СГ2 и СГ-USB из комплекта ЗИП предназначены для подсоединения модуля через разъем "RS232" к компьютеру по интерфейсу RS-232 при проведении проверок. Подключение к компьютеру осуществляется через COM порт с помощью СГ2, через USB порт – с помощью СГ-USB. Схема соединения гибкого СГ2 приведена на рисунке 4.1.



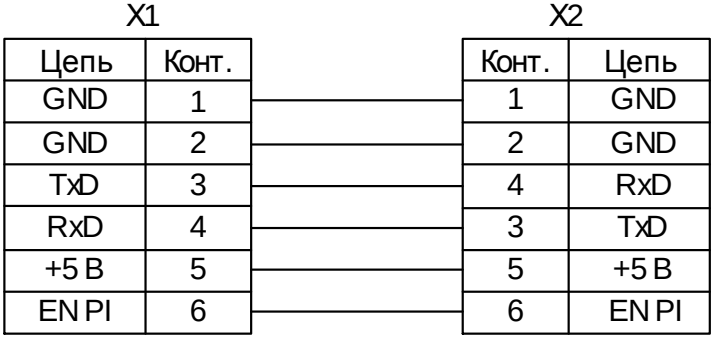
X1 - Вилка TP-6P6C (RJ12);
X2 - Розетка DB-9F

Рисунок 4.1 – Соединение гибкое СГ2

4.2 Соединение гибкое СГ4

Гибкое соединение СГ4 из комплекта поставки пульта настройки PN1 предназначено для подсоединения пульта настройки PN1 к разъему "RS232" к модулю при проведении проверок.

Схема соединения гибкого СГ4 приведена на рисунке 4.2.

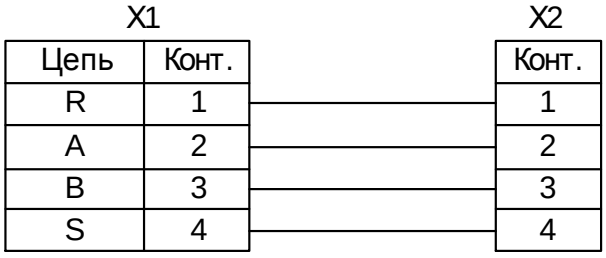


X1, X2 - Вилка TP-6P6C (RJ12);

Рисунок 4.2 – Соединение гибкое СГ4

4.3 Соединение гибкое СГ5

Гибкое соединение СГ5 из комплекта поставки пульта настройки PN1 предназначено для подсоединения пульта настройки PN1 к модулю при проведении проверки интерфейса RS485. Присоединение происходит к разъему "RS485 24V" на модуле. Дополнительно должно быть подсоединено соединение гибкое СГ4 в соответствии с рисунком 4.2. Схема соединения гибкого СГ5 приведена на рисунке 4.3.



X1 - Вилка TP-4P4C;
X2 - Разъем BL 3.5/4

Рисунок 4.3– Соединение гибкое СГ5

5 ПРОГРАММНЫЕ НАСТРОЙКИ МОДУЛЕЙ

5.1 Общие положения

Программная настройка модулей проводится при изготовлении контроллера, но некоторые настройки возможно провести только на этапе технологического программирования на объекте. Значения настроек хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Перед подключением к модулям внешних цепей необходимо:

- установить сетевой адрес модуля;
- выполнить необходимые настройки для условий применения модуля.

Установка сетевого адреса производится с помощью пульта настройки PN1, настройки модулей – с помощью программы "Конфигуратор". Программа "Конфигуратор" поставляется на компакт-диске и имеет более удобный интерфейс для пользователя.

5.2 Установка сетевого адреса

Пульт настройки PN1 с помощью соединителя гибкого СГ4 подключить к разъему "RS232" модуля и подать питание на модуль, подождать от 3 до 5 с, пока на дисплее пульта появится надпись "**Пульт настройки PN1**" и нажать на клавишу "Enter" на пульте. На дисплее появляется главное меню модуля.

П р и м е ч а н и е – Подключить пульт настройки PN1 к модулю можно при включенном питании модуля.

Правильное функционирование контроллера возможно лишь в том случае, если каждый модуль имеет свой уникальный в пределах контроллера сетевой адрес. При поставке модули имеют произвольные адреса. Адреса устанавливаются в соответствии с проектом в виде трехзначного числа от 001 до 239. Числа могут выбираться произвольно, но не повторяться. Сетевой адрес вводится путем выбора команд **"Адрес/Сетевой адрес**".

На дисплее пульта PN1 появится надпись, как показано на рисунке 5.1.

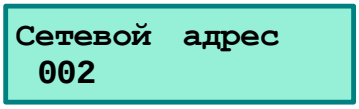


Рисунок 5.1 - Формат отображения сетевого адреса

5.3 Выбор скорости обмена по интерфейсам

Микропроцессор модуля содержит два универсальных асинхронных приемо-передатчика UART0, UART1, к которым подключены интерфейсы RS-232, RS-485. Скорости обмена по интерфейсам RS-232 ("UART0") или RS-485 ("UART1") выбираются из ряда: 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200, 125000, 250000, 500000, 1000000 бод.

Скорость обмена выбирается командами "**НастМод/RS232**" и "**НастМод/RS485**" для ADIO1, AIO2 или "**НастМод/1_Основ**" (RS-485) и "**НастМод/ 2_Вспом"** (RS-232) для МК1.

По умолчанию устанавливается скорость обмена, равная 19200 бод.

5.4 Программная настройка модулей при помощи программы "Конфигуратор"

5.4.1 Все настройки модулей выполняются в режиме **"Работа"**. Для настройки модулей с помощью программы "Конфигуратор" к ним можно подключиться двумя способами:

а) прямое подключение модуля к компьютеру с помощью соединения гибкого СГ2 (или СГ-USB) из состава ЗИП.

После первого запуска программы "Конфигуратор" необходимо проверить и/или настроить параметры соединения, выбрав в пункте меню **"Соединение/Параметры"** (рисунок 5.2):

- тип соединения **"Прямое подключение к RS232 модуля"**;

- детали соединения: **"Порт: COM4"** (установить порт COM компьютера, к которому подключен модуль) , **"Скорость: 19200" бод"** (для заводских настроек)**, "Стоп-бит: 1", "9-ый бит: Нет";**

- **"Один подчиненный на линии"**, если к компьютеру подключен один модуль.

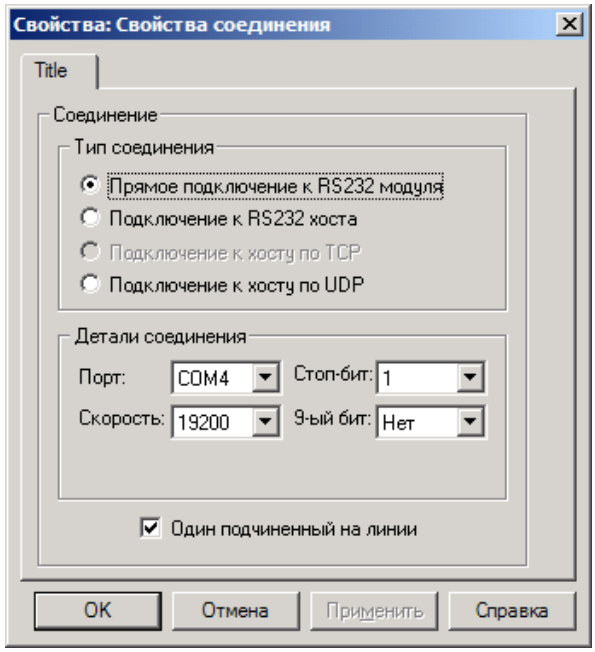


Рисунок 5.2

Выбрать **"Соединение/Установить"** и нажать кнопку **"Обновить"**. После обновления окно программы "Конфигуратор" примет вид согласно рисунку 5.3.

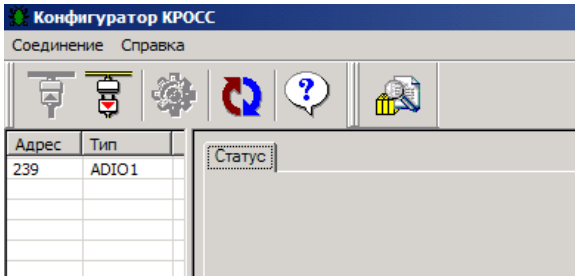


Рисунок 5.3

б) подключение через БЦП2.

После первого запуска программы "Конфигуратор" необходимо проверить и/или настроить параметры соединения, выбрав в пункте меню **"Соединение/Параметры"** (рисунок 5.4):

- тип соединения **"Подключение к RS232 хоста"**;
- детали соединения**: "Порт: COM4"** (установить порт COM компьютера, к которому подключен модуль, **"Скорость: 19200" бод"** (для заводских настроек), **"Стоп-бит: 1", "9-ый бит: Нет"**.

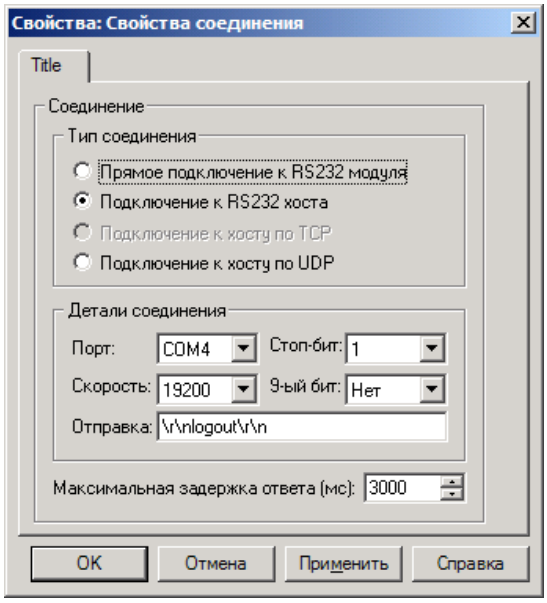


Рисунок 5.4

Также можно настроить модуль через БЦП2, выбрав (рисунок 5.5):
- тип соединения **"Подключение к хосту по UDP"**;
- детали соединения: **"Адрес хоста:"** – IP-адрес БЦП2, **"Порт данных: 5066"**.

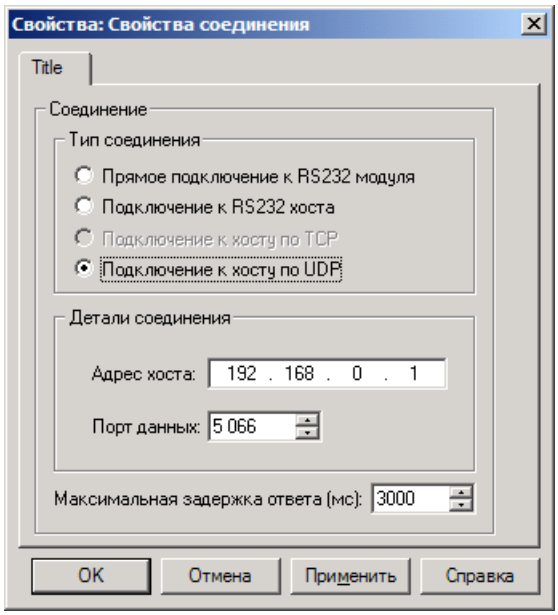


Рисунок 5.5

5.4.2 Выполнить настройки для **"ПОРТ1" - "ПОРТ4"**, а также для **"COM3" – "COM6"** БЦП2.

Для БЦП2 установить требуемые значения параметров **"Скорость"** и **"Задержка"** в закладке **"Коммуникационные порты"** в рамке **"Порты коммуникационного сопроцессора"** (рисунок 5.6). Скорость должна соответствовать скорости подключенных на линию модулей.

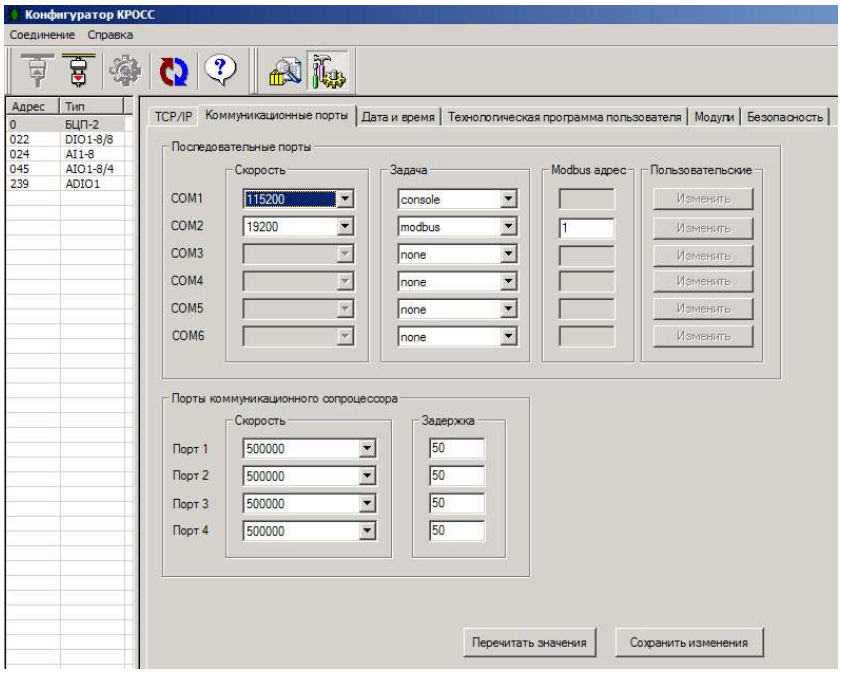


Рисунок 5.6

Выбрать **"Соединение/Установить"** и нажать кнопку **"Обновить"**. После обновления окно программы "Конфигуратор" примет вид согласно рисунку 5.7 (список модулей соответствует подключенным к БЦП2 модулям).

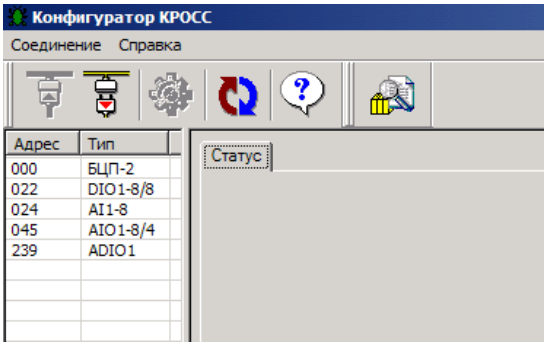


Рисунок 5.7

5.4.3 Выбрать настраиваемый модуль. Появится ряд закладок, в которых сгруппированы настраиваемые параметры модулей (рисунок 5.8).

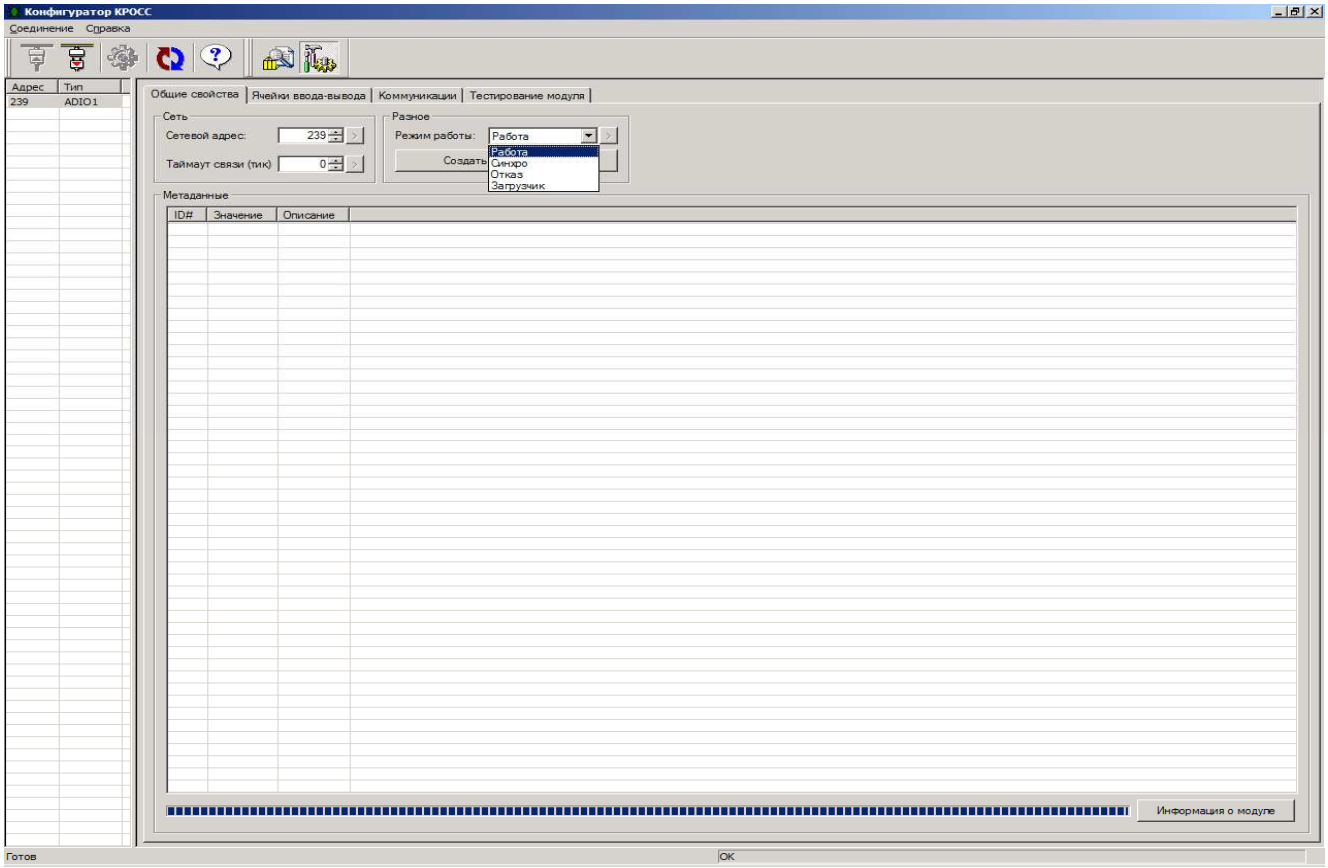


Рисунок 5.8

5.4.4 Закладка **"Общие свойства"** позволяет задать сетевой адрес модуля, таймаут связи, выбрать режим работы.

Параметр **"Сетевой адрес"** – адрес Modbus в диапазоне 1-239. Он должен быть уникален в переделах множества модулей, подключенных к одному хосту (БЦП2).

Параметр **"Таймаут связи"** – время таймаута связи с БЦП2 задает время в миллисекундах, в течение которого модуль ждет обращения к себе БЦП2, не предпринимая никаких действий по изменению состояния выходов. Время задается в пределах от 0 до 65535. Например, значение 1000 заставляет модуль переводить выходы в безопасное состояние через 1 с после последнего обращения БЦП2. Если параметр имеет значение 0, то модуль не будет переводить выходы в безопасное состояние ни при каких задержках между обращениями.

По умолчанию время таймаута имеет значение 0.

Параметр **"Режим работы"** позволяет установить следующие режимы работы модуля:

- **"Работа"** – нормальная работа модуля;
- **"Отказ"** – сигнализация того, что модуль переведен в режим "Отказ";
- **"Загрузчик"** – перевод модуля в режим начального загрузчика.

Кнопка **"Информация о модуле"** позволяет просмотреть индивидуальные данные модуля. Кнопка **"Создать файл описания"** создает файл конфигурации с расширением .cfg, в котором хранятся все "сетевые переменные" модуля этот файл в дальнейшем может использоваться OPC сервером.

5.4.5 Закладка **"Ячейки ввода-вывода"** позволяет задать аппаратную конфигурацию модуля, выбирая соответствующую ячейку, настроить параметры ячеек и каналов.

Все каналы ввода-вывода модулей представлены в виде ячеек, соответствующих аппаратно установленным в слоты модуля ячейкам. Состав ячеек оговаривается при заказе. Пример набора ячеек модуля ADIO1 приведен на рисунке 5.9.

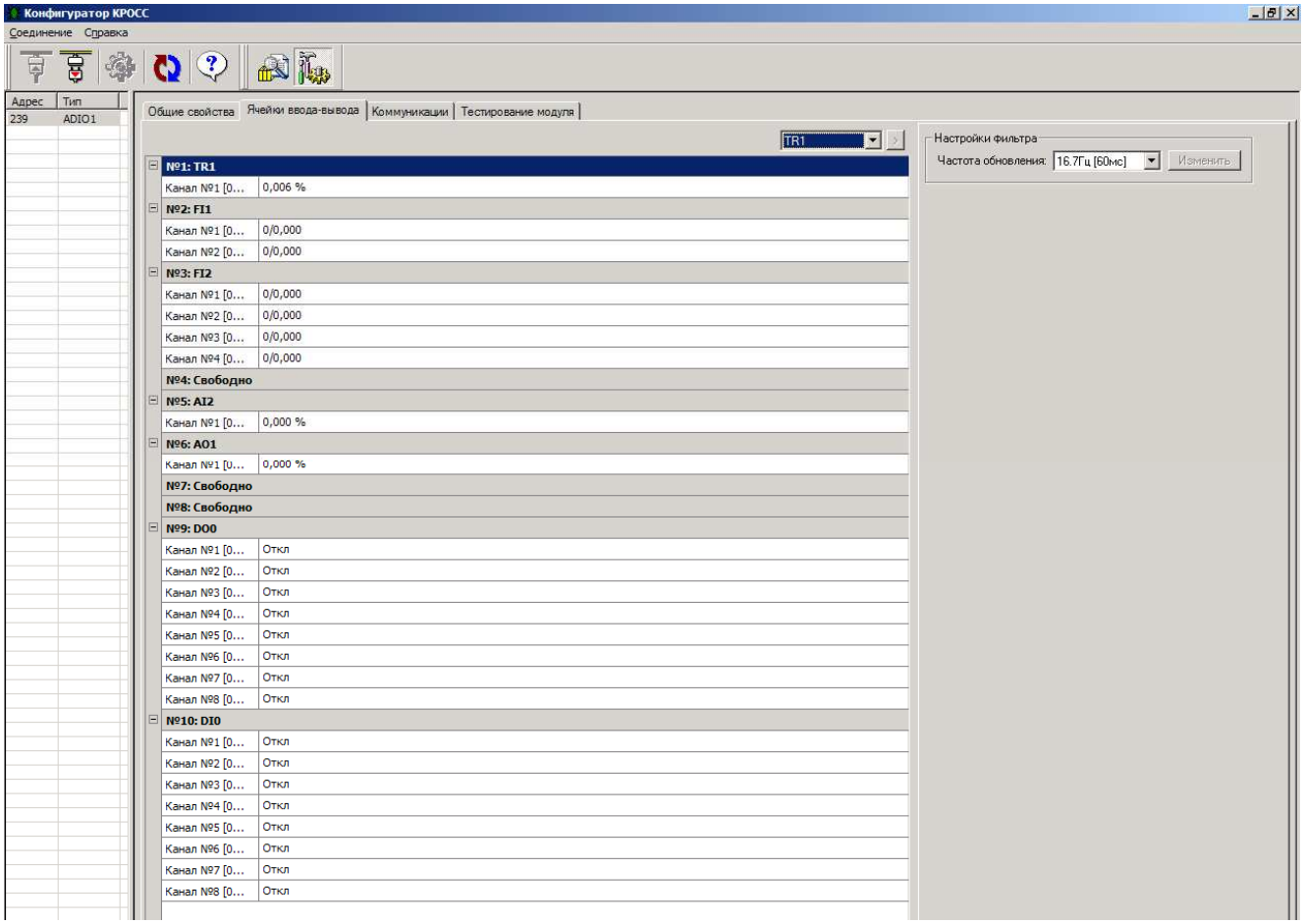
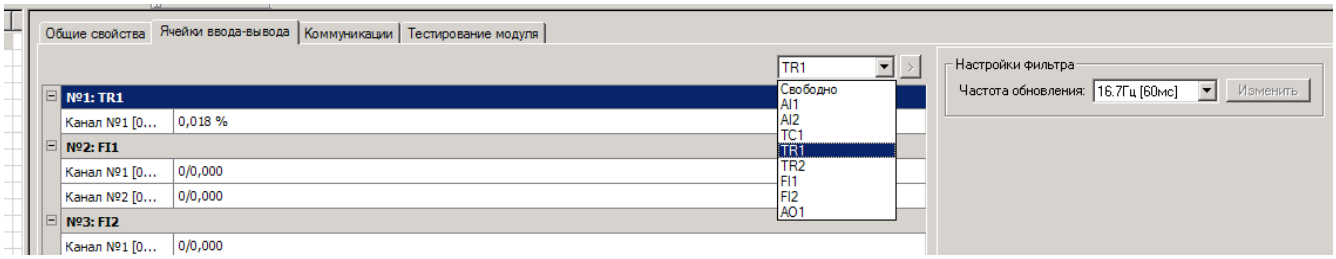


Рисунок 5.9

Открытие поля ячейки дает доступ к ее свойствам и значениям каналов.

С завода-изготовителя выпускаются модули с установленными и настроенными ячейками. Однако, в некоторых случаях требуется изменить настройки ячеек, например, при их замене или после сбоя в конфигурационной EEPROM памяти, приводящего к сбросу в настройки по умолчанию.

Для этого нажатием левой кнопки "мыши" выделяется ячейка из списка возможных ячеек и выбирается новый тип (рисунок 5.10). Нажатием кнопки " >" (справа от списка) подтверждается смена типа.



ВНИМАНИЕ: при любом изменении конфигурации ячеек, все настройки (калибровки и т.п.) будут переписаны по умолчанию. Поэтому, прежде чем начать настраивать ячейки, назначьте ВСЕ ячейки по своим местам.

Тип ячейки не определяется программно, и должен быть выставлен корректно, иначе данные будут интерпретироваться неверно!

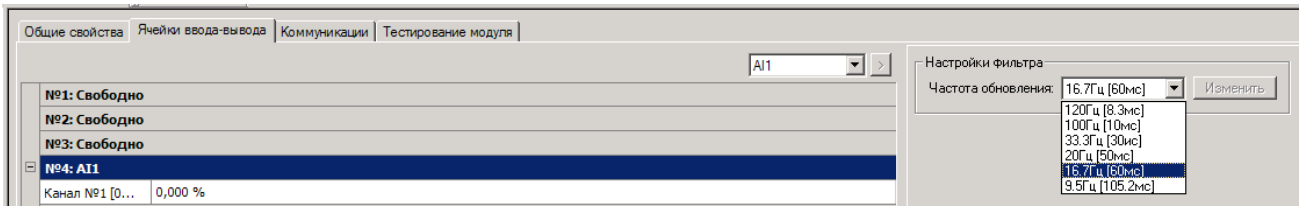
Для просмотра и изменения параметров канала необходимо нажатием левой кнопки "мыши" выделить соответствующий канал. В правой части окна откроется информация о параметрах канала.

5.4.6 Настройка ячеек AI1, AI2, AI3

5.4.6.1 К настройкам ячеек AI1, AI2, AI3 относятся:

- установка времени аналого-цифрового преобразования;
- отключение канала (только для AI3);
- установка нуля и номинального значения аналогового сигнала;
- выбор диапазонов измерения входного аналогового сигнала.

5.4.6.2 Установка времени аналого-цифрового преобразования вводится путем выбора возможного значения из списка **"Частота обновления"** в рамке **"Настройки фильтра"** и нажатия кнопки **"Изменить"** (рисунок 5.11).



5.4.6.3 Опрос аналоговых каналов происходит по очереди, на него тратится время, поэтому введена функция отключения неиспользуемых каналов. Для многоканальной ячейки AI3 канал можно отключить в рамке **"Подключение каналов"**, выбрав соответствующий канал (рисунок 5.12).

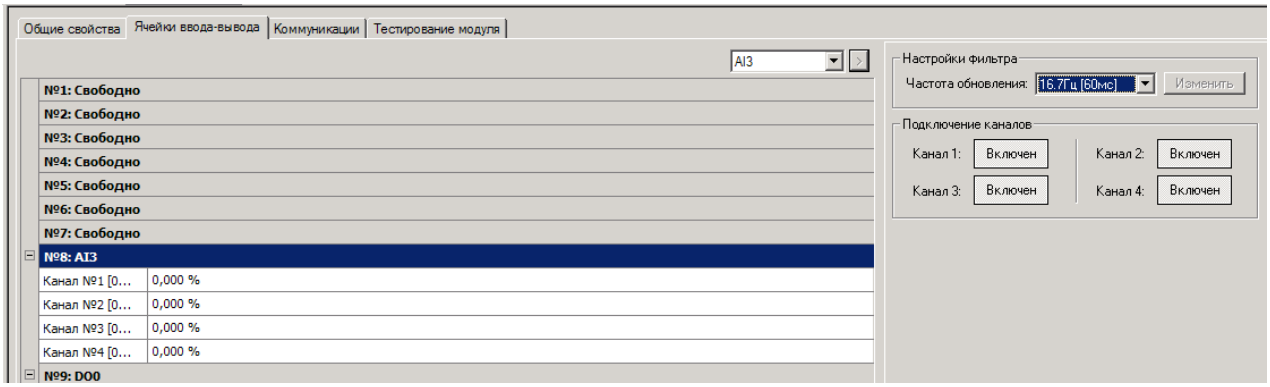


Рисунок 5.12

5.4.6.4 Установка нуля и номинального значения входного аналогового сигнала проводиться на предприятии-изготовителе по каждому аналоговому каналу в точках 0 % и 100 % от номинального сигнала в нормальных условиях эксплуатации. Повторение операции установки выполнять при необходимости после ремонта, длительного хранения, при неудовлетворительной работе контроллера и т. п.

Установка производится в рамке **"Калибровочные коэффициенты"**. Предварительно выбрать канал, для которого производится установка.

Установка нуля и номинального значения для каждого канала аналогового ввода выполняется соответственно выбором **"Калибровка 0%"** и **"Калибровка 100%"**.

На вход канала подают сигнал, соответствующий 0 % или 100 % от номинального сигнала. Величина сигнала, которая подается на вход, приведена в таблице 5.1.

5.4.6.5 Установка диапазона измерения входного аналогового сигнала для каждого канала выполняется выбором диапазона сигнала из списка **"Тип сигнала"** в рамке **"Входной сигнал"** и нажатием кнопки **"Изменить"** согласно рисунку 5.13.

Для ячеек AI1, AI2 выбрать диапазон сигнала, установленный перемычками в соответствии с заводскими настройками.

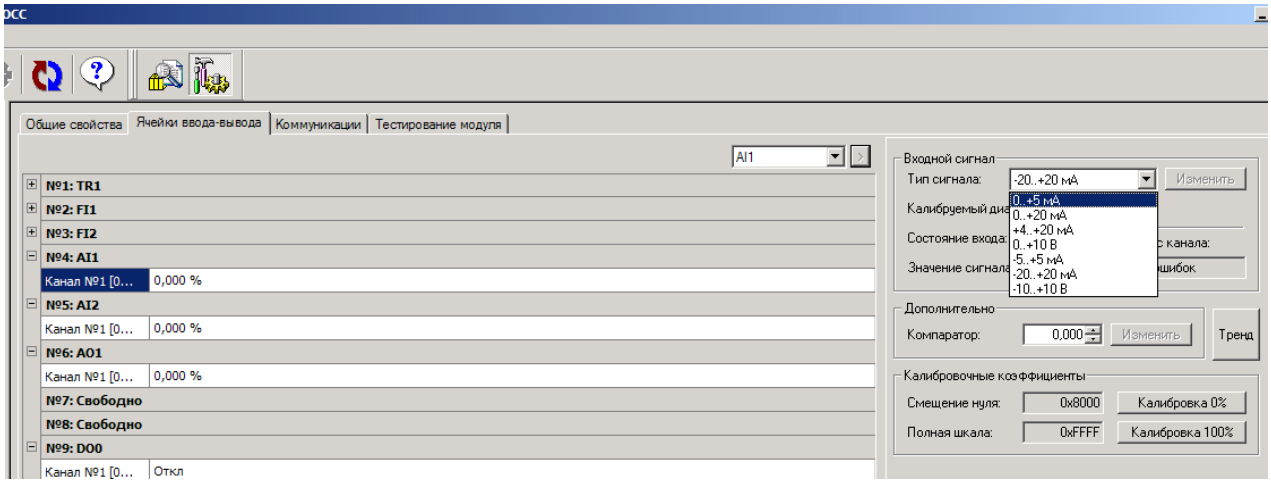


Рисунок 5.13

Таблица 5.1

Ячейка	Рабочий диапазон сигнала	Калибровка		Примечание
		0 %	100 %	
AI1	(0-5), ±(0-5) мА	0 мА	5 мА	
	(0-20), ±(0-20), (4-20) мА	0 мА	20 мА	
	(0-10), ±(0-10) В	0 В	10 В	
AI2	(0-5) мА	0 мА	5 мА	
	(0-20), (4-20) мА	0 мА	20 мА	
	(0-10) В	0 В	10 В	
AI3	(0-5), ±(0-5) мА	0 мА	5 мА	
	(0-20), ±(0-20), (4-20) мА	0 мА	20 мА	
TC1	±(0-35), ±(0-70), ±(0-140), ±(0-280), ±(0-560), ±(0-1120), ±(0-2240) мВ.	0 мВ	35 – 2240 мВ *	* Номинальное значение диапазона
	±(0-35) мВ	0 мВ	35 мВ	Термопары: ТПП (R), ТПП (S), ТПР (B), ТМК (T), ТВР (A-1), ТВР (A-2), ТВР (A-3),
	±(0-70) мВ	0 мВ	70 мВ	ТЖК (J), ТХКн (E), ТХА (K), ТНН (N), ХК (L)
TR1, TR2, TR3	(0-50) Ом	0 Ом	50 Ом	
	(0-100) Ом	0 Ом	100 Ом	
	(0-200) Ом	0 Ом	200 Ом	
	(0-400) Ом	0 Ом	400 Ом	
AO1, AO2	(0-5) мА	-	5 мА	
	(0-20), (4-20) мА	-	20 мА	
AO3	(0-5), (0-20), (4-20) мА	0,05 мА	20 мА	Точка 0,05 мА соответствует 0,25 % от 20 мА
П р и м е ч а н и е – Ячейки FI1, FI2 не подлежат калибровке.				

5.4.7 Настройка ячейки ТС1

5.4.7.1 К настройкам ячейки ТС1 относятся:

- задание времени аналого-цифрового преобразования;
- установка нуля и номинального значения аналогового сигнала;
- выбор формата выдачи результата и типа термопары;
- выбор диапазона измерения входного аналогового сигнала;
- настройка канала компенсации температуры холодного спая.

5.4.7.2 Задание времени аналого-цифрового преобразования и установка нуля и номинального значения аналогового сигнала производятся согласно 5.4.6.2 и 5.4.6.4 соответственно.

5.4.7.3 Ячейка ввода сигналов от термопар ТС1 выполняет преобразование входного сигнала в цифровой код в одном из двух вариантов (рисунок 5.14):

- в температуру, если выбран тип датчика для термопар в списке **"Тип сигнала"** в рамке **"Входной сигнал"**;

- в физическую величину, если выбран диапазон напряжения сигнала измерения в списке возможных типов датчиков **"Тип сигнала"** в рамке **"Входной сигнал"**.

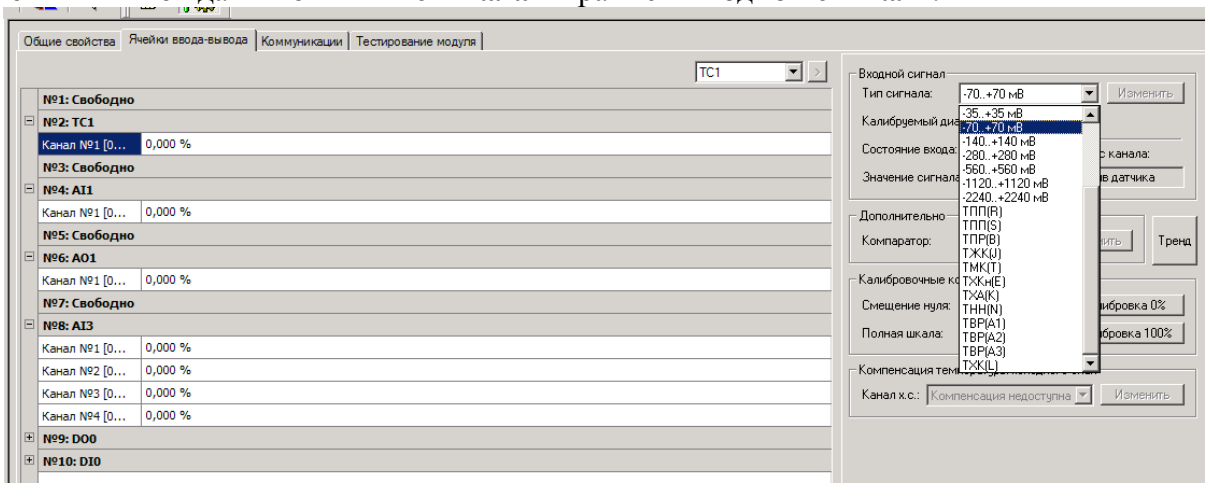


Рисунок 5.14

5.4.7.4 При использовании датчика температуры холодного спая необходимо выполнить настройку на канал компенсации, выбрав используемый тип датчика для термопар в списке **"Тип сигнала"** в рамке **"Входной сигнал"**.

Включение или отключение компенсации производится в поле **"Канал х.с.:"** в рамке **"Компенсация температуры холодного спая"** выбором **"Ячейка 1, Канал 1 [TR1]"** или **"Компенсация отключена"** соответственно и нажатием кнопки **"Изменить"** (рисунок 5.15).

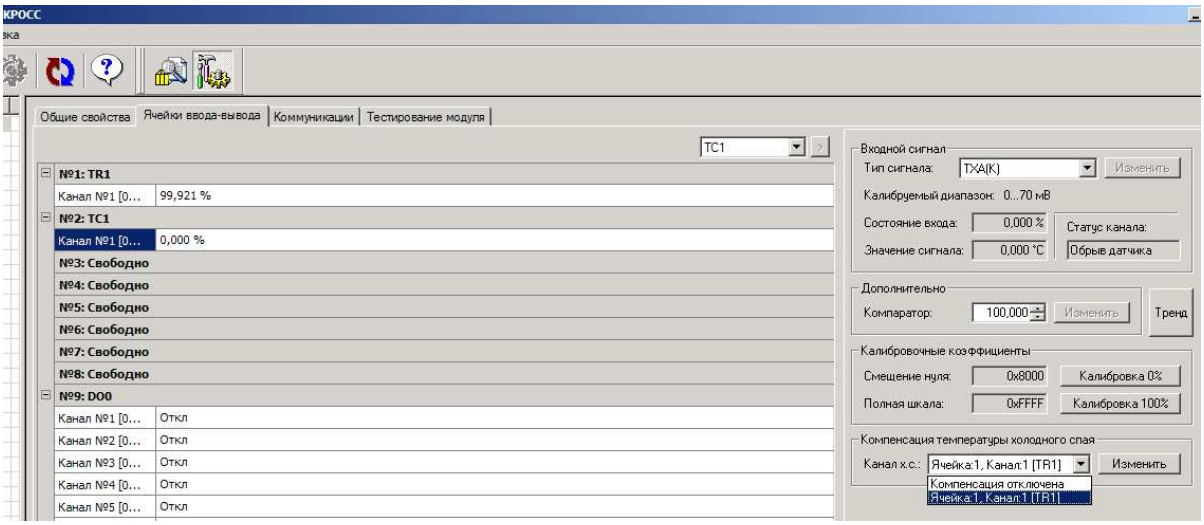


Рисунок 5.15

5.4.8 Настройка ячеек TR1, TR2, TR3

5.4.8.1 К настройкам ячеек TR1, TR2, TR3 относятся:

- задание времени аналого-цифрового преобразования;
- отключение канала (только для TR3);
- установка нуля и номинального значения аналогового сигнала;
- выбор формата выдачи результата и типа термопары;
- выбор диапазона измерения входного аналогового сигнала.

5.4.8.2 Задание времени аналого-цифрового преобразования и установка нуля и номинального значения аналогового сигнала производятся согласно 5.4.6.2 и 5.4.6.4.

Отключение канала для ячейки TR3 производится согласно 5.4.6.3.

5.4.8.3 Ячейки ввода сигналов от термометров сопротивления TR1, TR2, TR3 выполняют преобразование входного сигнала в цифровой код в одном из двух вариантов (рисунок 5.16):

- в температуру, если выбран тип датчика для термометров сопротивления в списке **"Тип сигнала"** в рамке **"Входной сигнал"**;
- в физическую величину, если выбран диапазон сопротивления сигнала измерения в списке возможных типов датчиков **"Тип сигнала"** в рамке **"Входной сигнал"**.

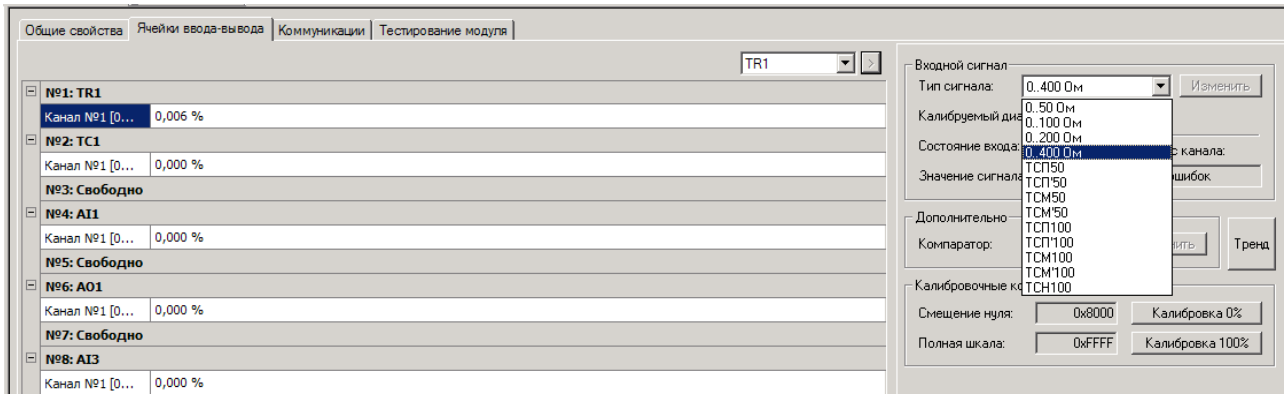


Рисунок 5.16

5.4.9 Настройка ячеек FI1, FI2

5.4.9.1 К настройкам ячеек FI1 и FI2 относится выбор режима измерения частоты или счета импульсов в списке **"Режим работы"** (рисунок 5.17).

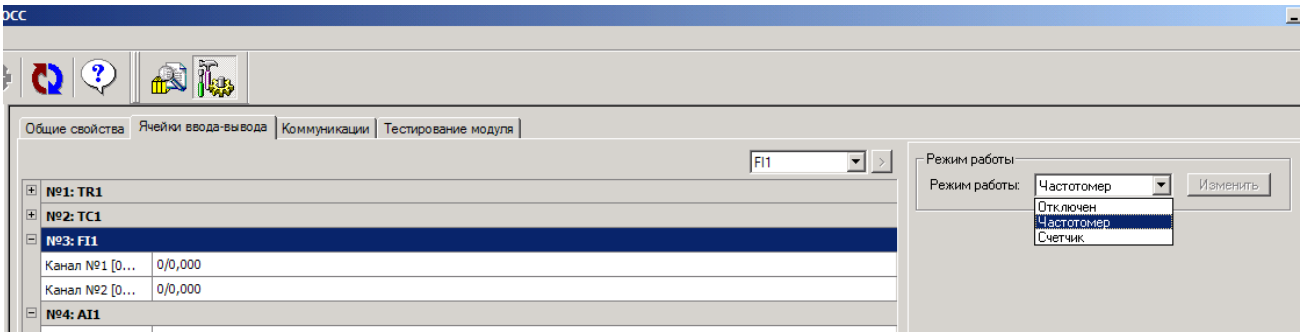


Рисунок 5.17

5.4.9.2 Для ячейки FI2 выбирается амплитуда сигнала ввода из значений 5, 12, 24 В в списке **"Значение входного сигнала"** (рисунок 5.18).

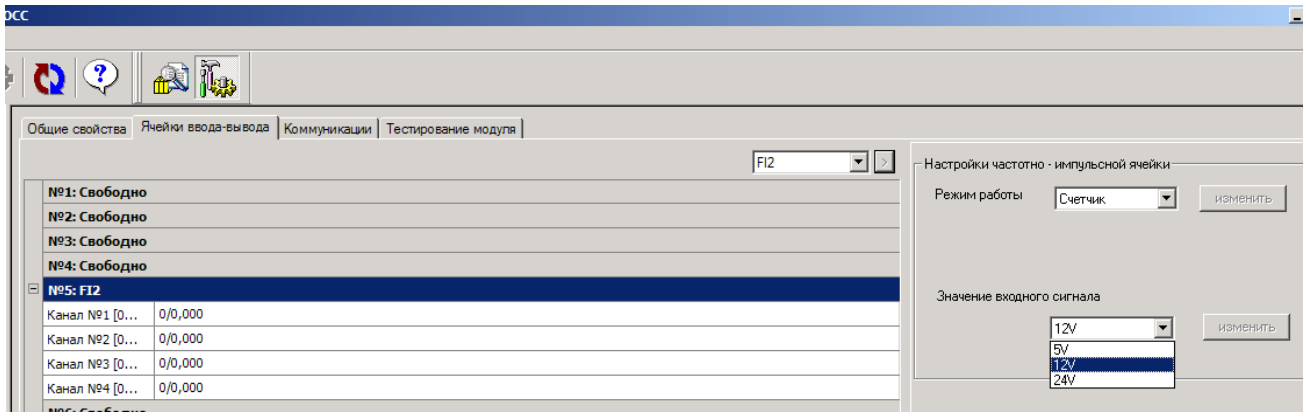


Рисунок 5.18

5.4.10 Настройка ячеек AO1, AO2, AO3

5.4.10.1 К настройкам ячеек AO1, AO2, AO3 относятся:

- регулировка нижней точки диапазона выходного сигнала (только для ячейки AO3);
- регулировка верхней точки диапазона выходного сигнала;
- выбор диапазона выдачи выходного аналогового сигнала.

5.4.10.2 Регулировка нижней точки диапазона выходного сигнала аналогового сигнала для ячейки AO3 производится в точке 0,25 % от 20 мА. Величина сигнала, формируемая на выходе – 0,05 мА (таблица 5.1).

Предварительно выбрать канал, для которого производится регулировка. В цепь канала подключить нагрузку сопротивлением 100 Ом и вольтметр.

Установить значение выходного сигнала в поле "**Состояние выхода (%)**", равное "**0.25**", и зафиксировать показания вольтметра (рисунок 5.19). Если показания вольтметра соответствуют номинальному значению сигнала с необходимой точностью, то нажать клавишу "**Калибровка 0.05 мА**". В противном случае изменять значение выходного сигнала в поле "**Состояние выхода (%)**" до получения требуемого показания вольтметра с необходимой точностью и нажать кнопку "**Калибровка 0.05 мА**".

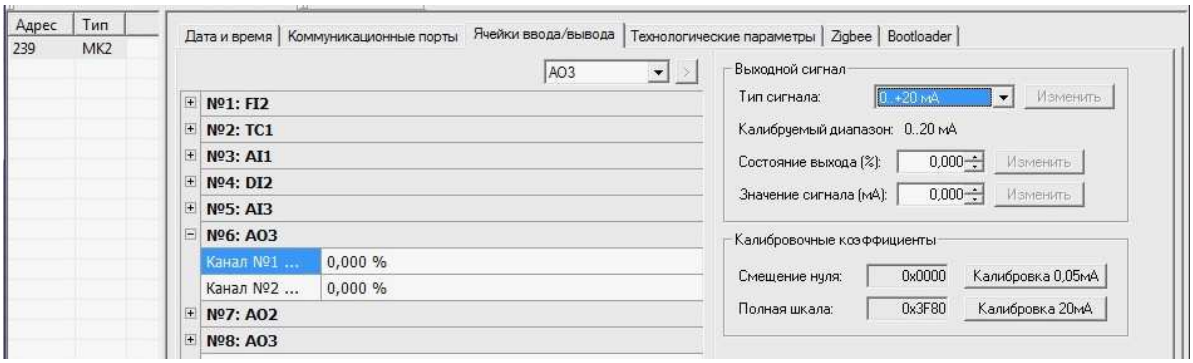


Рисунок 5.19

5.4.10.3 Регулировка верхней точки диапазона выходного аналогового сигнала производится в точке 20 мА.

Предварительно выбрать канал, для которого производится регулировка. В цепь канала подключить нагрузку сопротивлением 100 Ом и вольтметр.

Установить значение выходного сигнала в поле "**Состояние выхода (%)**", равное "**100.000**", и зафиксировать показания вольтметра. Если показания вольтметра соответствуют номинальному значению сигнала с необходимой точностью, то нажать кнопку "**Калибровка 20 мА**" (рисунок 5.19).

В противном случае изменять значение выходного сигнала в поле "**Состояние выхода (%)**" до получения требуемого показания вольтметра с необходимой точностью и нажать кноп-

ку "**Калибровка 20 мА**".

5.4.10.4 Установка диапазона изменения выходного аналогового сигнала для каждого канала выполняется выбором диапазона сигнала из списка **"Тип сигнала"** в рамке **"Выходной сигнал"** и нажатием кнопки **"Изменить"** (рисунок 5.20).

Для ячеек AO1, AO2 выбрать диапазон сигнала, установленный перемычками в соответствии с заводскими настройками.

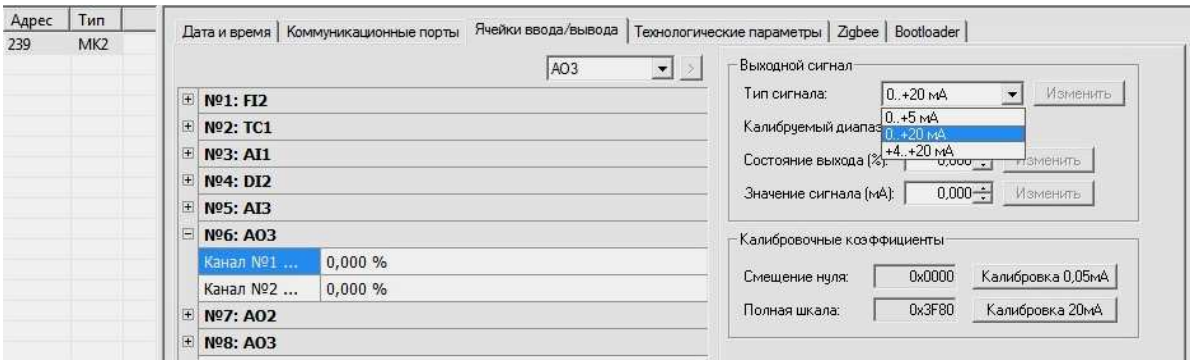


Рисунок 5.20

5.4.10.5 Изменение выходных сигналов осуществляется в поле **"Канал 1"** (и **"Канал 2"** для AO2 или AO3) в рамке **"Состояние выходов"** (рисунок 5.21). Нажатием кнопки **" >"** (справа от списка) подтверждается выбор.

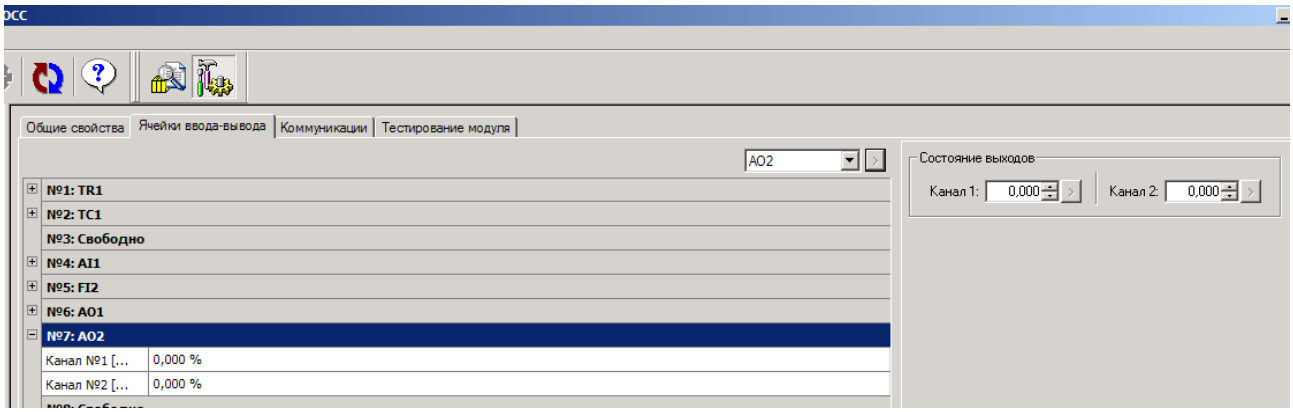


Рисунок 5.21

5.4.11 Настройка ячеек DI0, DO0

5.4.11.1 К настройкам ячейки DI0 относится подавление дребезга входного дискретного сигнала. Выбор значения длительности отфильтровываемого ложного импульса в миллисекундах производится в списке **"Минимальная длительность"** в рамке **"Настройки фильтра"** для каждого канала согласно рисунку 5.22.

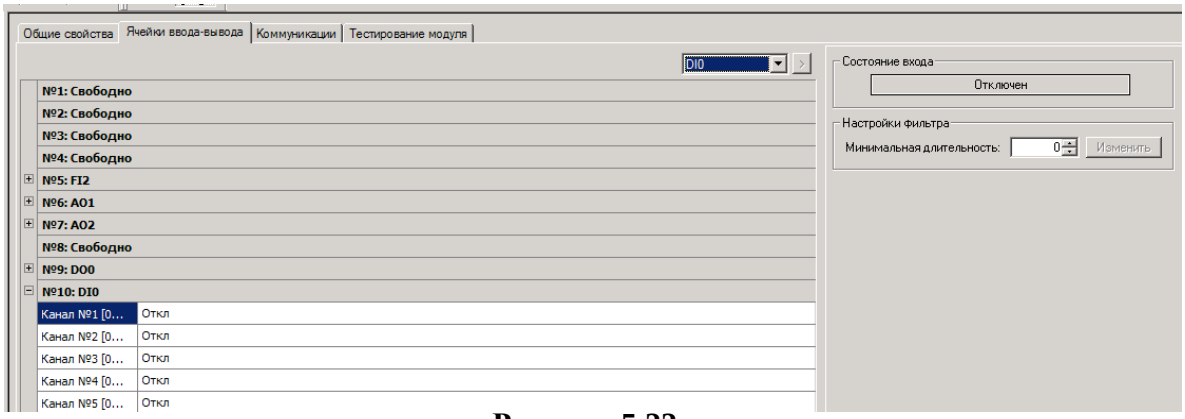


Рисунок 5.22

5.4.11.2 К настройкам ячейки DO0 относятся (рисунок 5.23):

- отключение или включение канала, производимое в рамке **"Состояние выходов"**. Нажатие кнопки **"Включен" ("Отключен")** переводит канал в противоположное состояние;

- установка состояния выходных сигналов: при включении (**"Отключен"**, **"Включен"**); при отказе и отсутствии связи с модулем (**"Отключить"**, **"Включить"**, **"Заморозить"**, **"Переключить"**) в рамке **"Настройки поведения выхода"**.

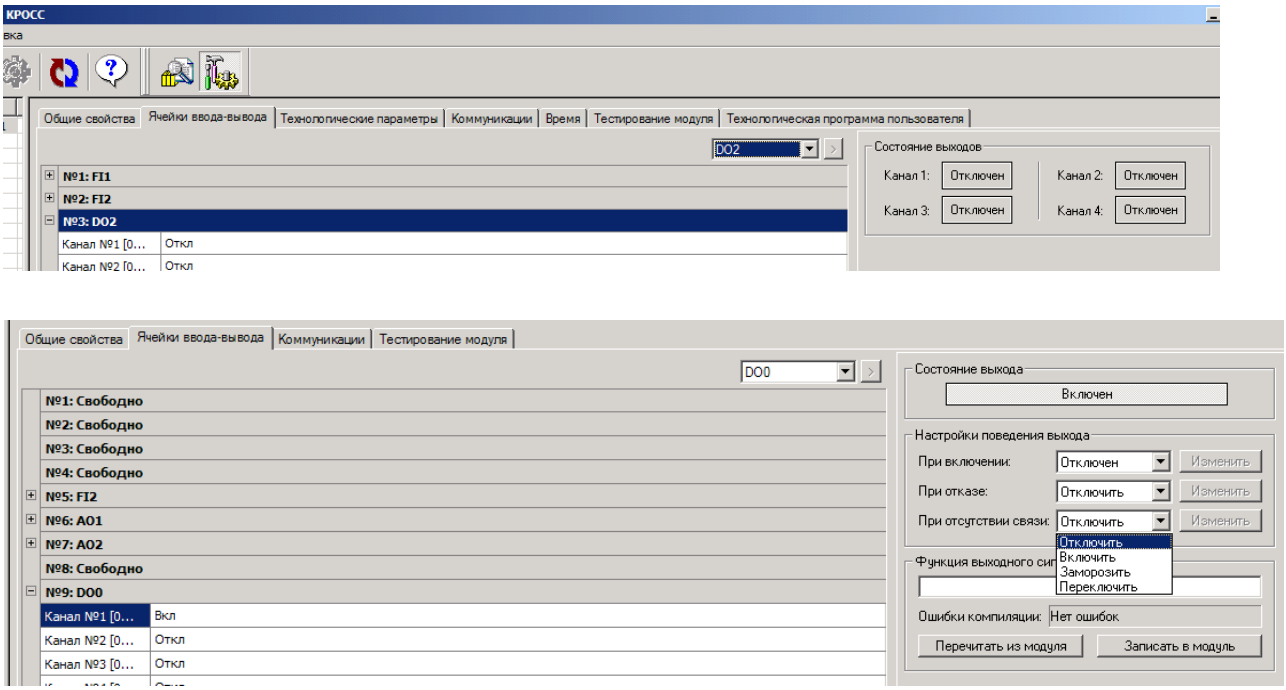


Рисунок 5.23

5.4.12 Закладка **"Коммуникации"** позволяет выполнить настройки последовательных интерфейсов модулей (рисунок 5.24). Модули имеют два независимых интерфейса:

- RS-232 – для подключения к компьютеру соединением гибким СГ2 (или СГ-USB) или пульту настройки соединением гибким СГ4;

- RS-485 – для подключения к БЦП2 или иным средствам верхнего уровня.

Скорости обмена по интерфейсам RS-232 или RS-485 выбираются из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200, 125000, 250000, 500000, 1000000 бод.

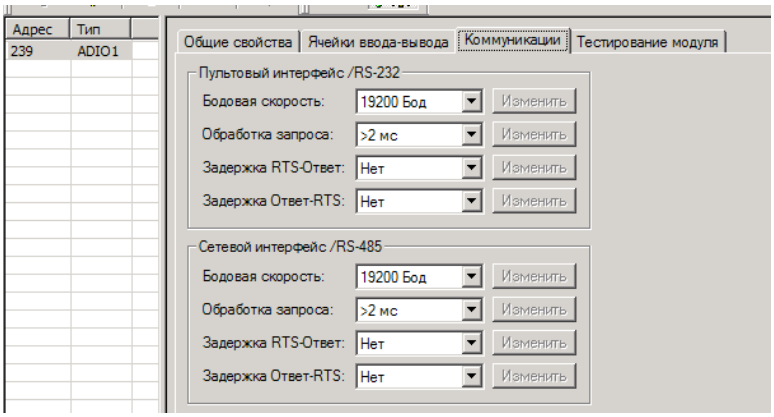


Рисунок 5.24

5.4.13 Закладка **"Тестирование модуля"** позволяет протестировать основные аппаратные ресурсы модуля (рисунок 5.25).

Для того чтобы запустить один из тестов, нужно выбрать его щелчком "мыши", а затем нажать кнопку **"Начать тест"**. После завершения тестирования, в поле **"Результат"** можно

узнать, как прошел тест. При тестировании внешней FLASH памяти и внутренней EEPROM памяти программа "Конфигуратор" теряет связь с модулем. Поэтому для восстановления связи, через 5 с для теста внешней FLASH памяти и через 1 мин для теста внутренней EEPROM, нужно выбрать пункт **"Соединение\Обновить"** и заново подключившись к тестируемому модулю, узнать результаты тестов. Изначально в таблице тестирования, поле **"Результат"** пустое.

Для запуска автоматической проверки, нужно нажать кнопку **"Все тесты"**. Связь с модулем будет потеряна, поэтому через 1 мин нужно снова подключиться к модулю.

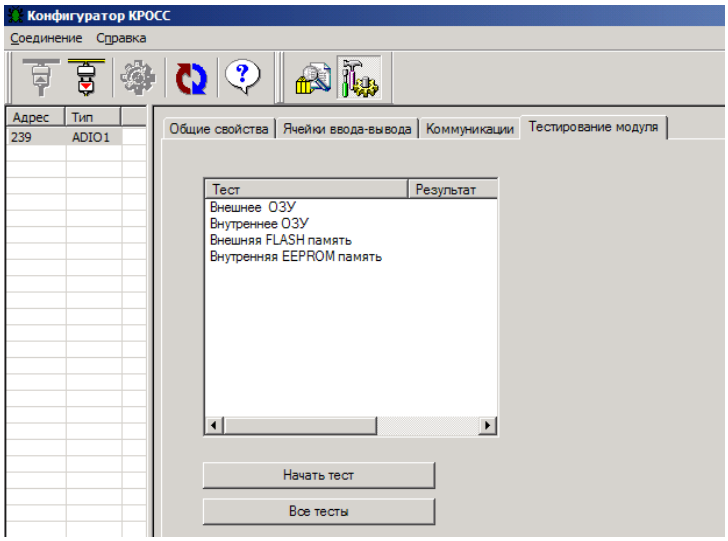


Рисунок 5.25

5.4.14 Микроконтроллер программируемый МК1 (далее – МК1) дополнительно к вышеназванным закладкам в программе "Конфигуратор" имеет следующие закладки **"Технологические параметры"**, **"Время"**, **"Технологическая программа пользователя"**.

5.4.14.1 Закладка **"Технологические параметры"**

5.4.14.1.1 В закладке **"Технологические параметры"** конфигурируются группы технологических переменных и коэффициентов, используемых для организации межконтроллерного обмена и/или для связи с верхним уровнем (рисунок 5.26).

В МК1 существуют 8 групп по 16 переменных и 8 групп по 16 коэффициентов. Подробнее о переменных и коэффициентах описано в ЯЛБИ.420146.001 РЭ2 "Контроллеры КРОСС-500. Руководство по эксплуатации. Часть 3. Функциональные блоки библиотеки расширения системы ISaGRAF" глава 13. Основное отличие между ними в том, что коэффициенты хранятся в энергонезависимой памяти EEPROM (время хранения не ограничено), технологические же переменные хранятся в ОЗУ, и при просечках питания их значение сбрасывается в ноль.

5.4.14.1.2 Тип переменных и коэффициентов может быть вещественный "REA" (real), целый "INT"(integer) или логический "BOO"(boolean) (каждый тип по 4 байта). Тип назначается пользователем перед тем, как начать с ними работать. Тип назначается пользователем перед тем, как начать с ними работать. Для этого нажатием левой кнопки "мыши" выделяется группа, из списка возможных типов выбирается новый тип. Нажатием кнопки " >" (справа от списка) подтверждается смена типа. Разделение на группы сделано для удобства отображения, а также для того, чтобы можно было гибко распределять необходимое количество и типы переменных (коэффициентов).

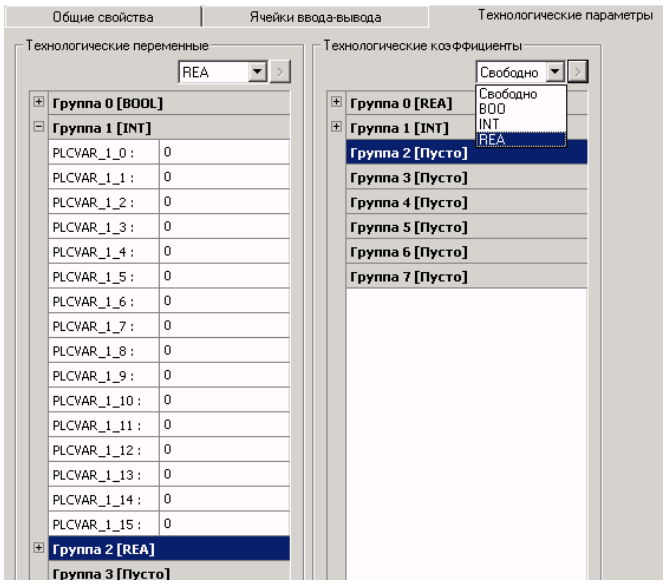


Рисунок 5.26

Значения технологических переменных могут меняться с верхнего уровня (программы "Конфигуратор", SCADA) и из технологической программы. Значения коэффициентов задаются строго с программы "Конфигуратор" или пульта оператора (из SCADA или технологической программы значение коэффициента поменять невозможно – только чтение).

Графически это представлено на рисунке 5.27.

Таким образом, обмен данными МК1 с верхним уровнем построен на основе своеобразного буфера (технологические переменные и технологические коэффициенты). Для того чтобы передать значение из SCADA в технологическую программу пользователя, надо записать это значение в поле **"Технологические переменные"**, а уже из поля **"Технологические переменные"** считать (при помощи специального алгоритма) это значение в технологическую программу пользователя. И наоборот, чтобы передать значение из технологической программы в SCADA (на панель оператора), надо (при помощи специального алгоритма записи) записать это значение в поле **"Технологические переменные"**, а оттуда оно уже автоматически передастся дальше.

Принципиальное отличие технологических коэффициентов от технологических переменных в том, что коэффициенты во время нормальной работы МК1 можно только читать. Они задаются обычно при начальной настройке МК1 на объекте. Это могут быть различные задания, уставки, границы, которые в дальнейшем используются в технологической программе. Технологические переменные же можно использовать для динамического управления поведением технологической программы во время исполнения.

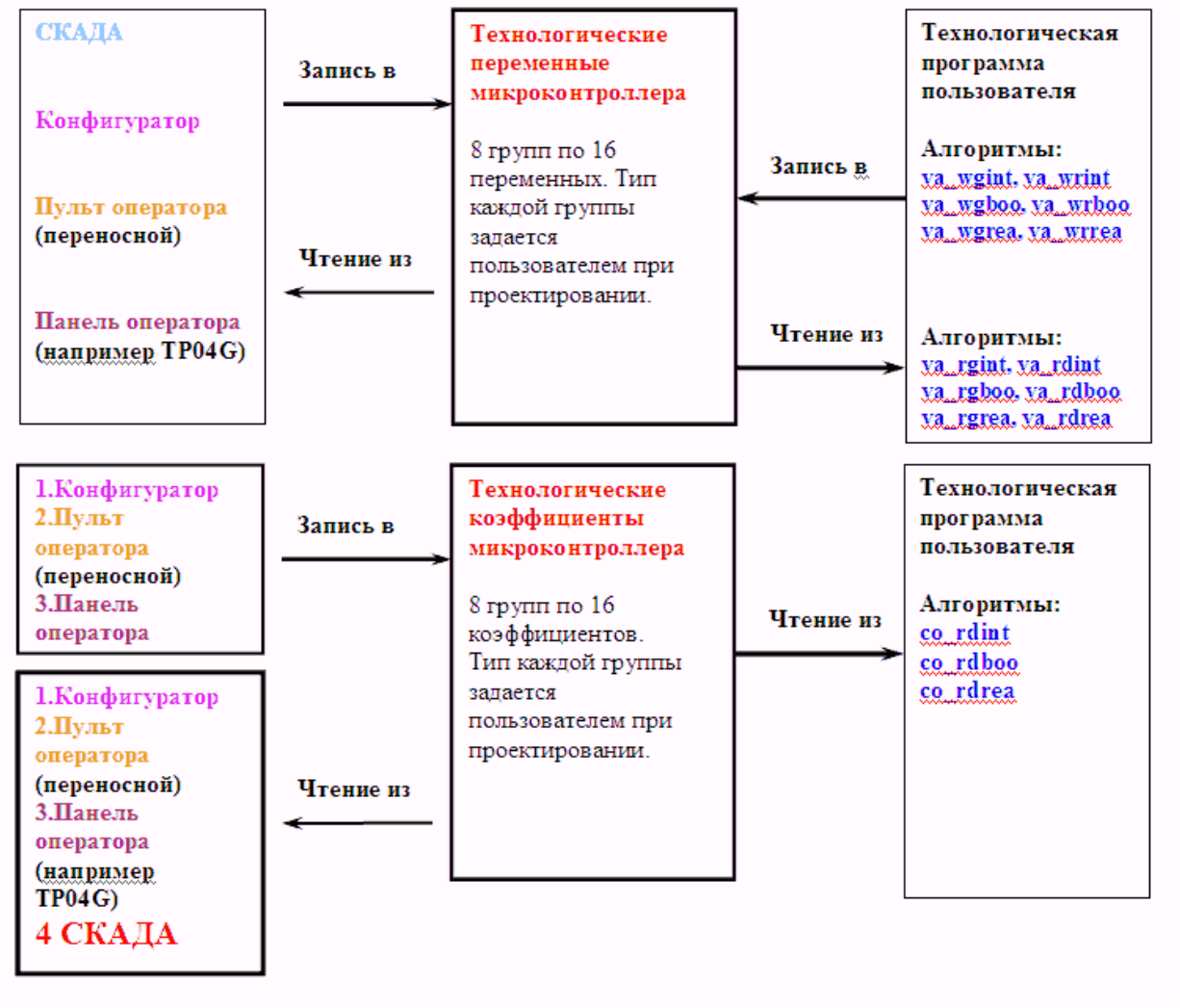


Рисунок 5.27

5.4.14.1.3 Интерфейс с технологической программой пользователя организован следующим образом.

Для чтения назначенных групп в технологическую программу существует алгоритм чтения технологических переменных. Имеется шесть модификаций этого алгоритма – для передачи вещественных, целых и булевых значений.

Первые три модификации служат для чтения единичных значений переменных (булевых, целых или вещественных). На вход алгоритма подается номер группы, номер переменной в группе и адрес МК1 (если на вход адреса подано значение 0, это означает локальную операцию чтения с данного микроконтроллера). Алгоритмы имеют названия: va_rdboo(…), va_rdint(…), va_rdrea(…).

Следующие три модификации служат для группового чтения переменных. Входы: номер группы и адрес модуля (если 0, то читать с данного микроконтроллера). Названия алгоритмов: va_rgboo(…),va_rgint(…), va_rgrea(…).

Для записи переменных из технологической программы в область памяти существует алгоритм записи технологических переменных. Имеется шесть модификаций этого алгоритма – для записи вещественных, целых и булевых значений.

Первые три модификации служат для записи единичных значений переменных (булевых, целых или вещественных). На вход алгоритма подается номер группы, номер переменной в группе, значение переменной и адрес МК1 (если на вход адрес подано значение 0, это означает

локальную операцию записи в данном МК1). Алгоритмы имеют названия: va_wrboo(…), va_wrint(…), va_wrrea(…).

Следующие три модификации служат для групповой записи переменных. Входы: номер группы, массив значений переменных группы и адрес модуля (если 0, то писать в оперативную память данного микроконтроллера). Названия алгоритмов: va_wgbool(…), va_wgint(…), va_wgrea(…).

Каждая зона может обслуживаться несколькими алгоритмами.

Для чтения коэффициентов в технологическую программу пользователя существует только групповое чтение. Групповое чтение используется для чтения группы коэффициентов (co_rdint(…), co_rdboo(…),co_rdrea(…)). На вход функционального блока подается номер группы, на выходе – массив со значениями коэффициентов данной группы.

5.4.14.2 В закладке **"Время"** можно просмотреть и синхронизировать время на МК1 со временем на компьютере (рисунок 5.28).

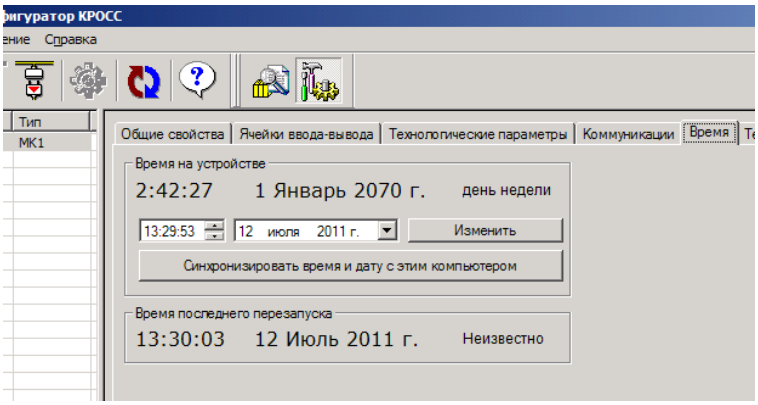


Рисунок 5.28

5.4.14.3 Закладка **"Технологическая программа пользователя"** позволяет управлять технологической программой, загруженной в МК1, без использования инструментальной среды ISaGRAF Workbench (рисунок 5.29).

В поле **"Ресурсы контроллера"** отображается информация о ресурсах МК1 и о проценте их использования при наличии технологической программы пользователя в МК1.

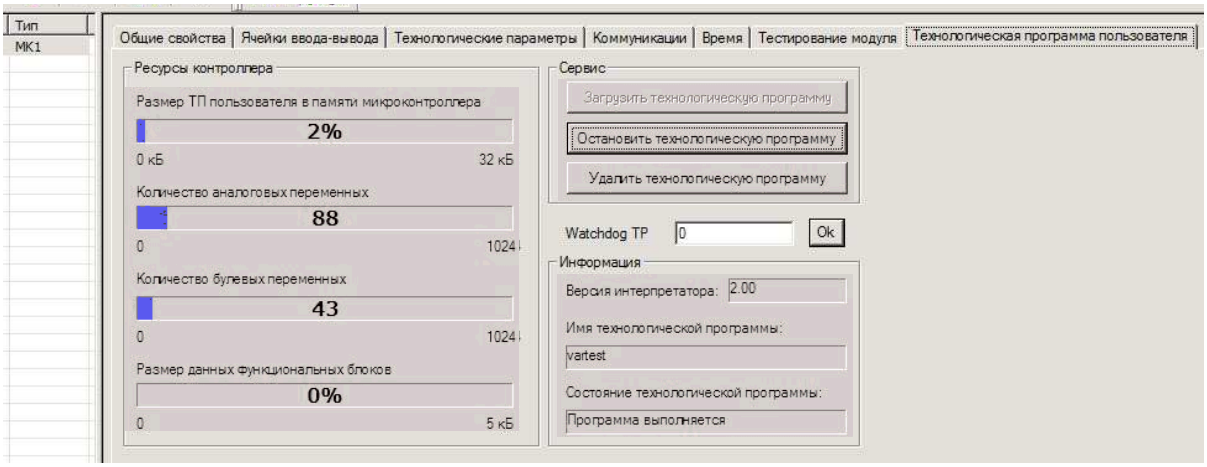


Рисунок 5.29

6 ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

6.1 Особенности и ограничения программирования микроконтроллеров

Программирование в системе ISaGRAF осуществляется стандартным способом с учетом ограничений, описанных ниже.

В силу ограниченных аппаратных ресурсов микроконтроллера его программирование в среде ISaGRAF Workbench осуществляется с учетом ограничений, приведенных в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Параметр	Максимальное кол., не более	Параметр	Максимальное кол., не более
Логические переменные	1024	Begin/End-программы, ISaGRAF-подпрограммы, функции и функциональные блоки	128
Аналоговые переменные (целые + вещественные)	1024		
Временные переменные (таймеры)	256	Размер приложения *	21 Кбайт
SFC-программа	64	Экземпляров функциональных блоков расширения	96
SFC-шагов	64	Экземпляров стандартных функциональных блоков	32
SFC-переходов	64	Размер области статических данных функциональных блоков	5120
SFC-действий	64		
* Файл appli.x8m в каталоге проекта.			

6.2 Основные типы данных

Любая константа, выражение или переменная, используемая в ТПП (написанной на любом языке) должна характеризоваться своим типом. Типы данных микроконтроллера приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Тип данных	Наименование	Значение
Логический	BOOLEAN	**true** или **false**
Целый	INTEGER	32 битовое знаковое целое: от **- 2147483647** до **+2147483647**
Вещественный	REAL	32 битовое значение с фиксированной точкой: 1 знаковый + 15 битов целая часть + 16 битов дробная часть (от **– 32767.9999** до **32767.9999**)
Временной	TIMER	от 0 секунд (**t#0s**) до 24 часов (**t#23h59m59s999ms)**
Строковый	MESSAGE	**Не поддерживается**

6.3 Подключение отладчика ISaGRAF к микроконтроллеру

Для повышения устойчивости связи отладчика ISaGRAF с микроконтроллером, соединение производится через поставляемую с микроконтроллером утилиту CrossProxy. Назначение этой утилиты – разбивать пакеты Modbus, идущие из отладчика через порт Ethernet, до необходимых микроконтроллеру размеров, и транслировать эти пакеты на COM порт компьютера, к которому подключен микроконтроллер. Таким образом, обеспечивается соответствие размеров сообщений отладчика размеру буфера приемника микроконтроллера. Допускается работа отладчика с микроконтроллером напрямую, при этом иногда могут проявляться ошибки связи, никак не влияющие на работу микроконтроллера.

Запустить процесс CrossProxy.exe, содержащийся в инсталляционном пакете из компакт-диска, поставляемого с контроллером. После запуска процесса в системном трее Windows появится иконка "CPr".

В диалоговом окне рисунка 6.1, появляющемся после запуска процесса CrossProxy.exe или по двойному щелчку мышью по иконке "CPr", выбрать COM-порт компьютера, к которому подключен микроконтроллер. Запустить ISaGRAF Workbench и открыть проект, который необходимо загрузить в микроконтроллер.

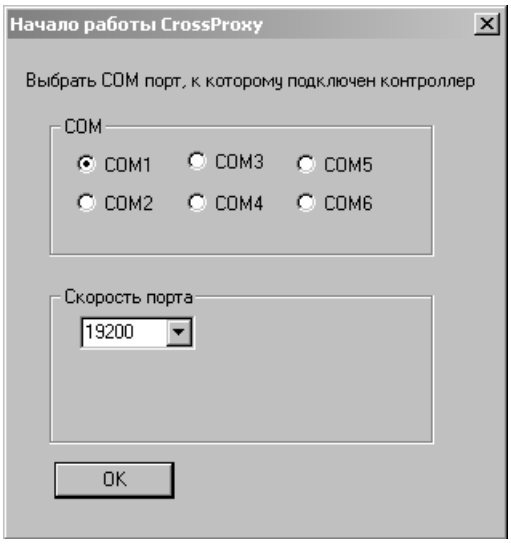


Рисунок 6.1

Выбрать "**Отладка/Параметры связи**". В появившемся окне выбрать параметры согласно рисунку 6.2.

В поле "**Номер подчиненного**" записать номер сетевого адреса микроконтроллера (от 1 до 239). После нажатия кнопки "**Установка**" должно появится окно "**Параметры связи ETHERNET**", необходимо установить адрес и номер порта в соответствии с рисунком 6.3.

Нажать клавишу "**Отладчик**", установится соединение отладчика ISaGRAF с микроконтроллером.

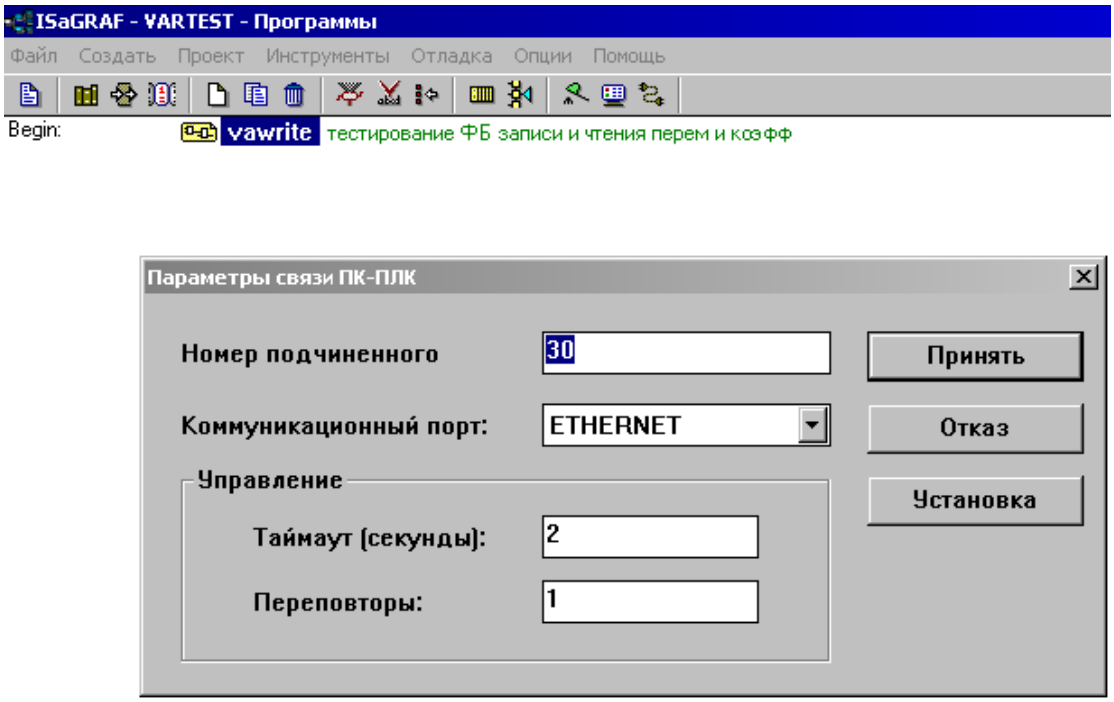


Рисунок 6.2

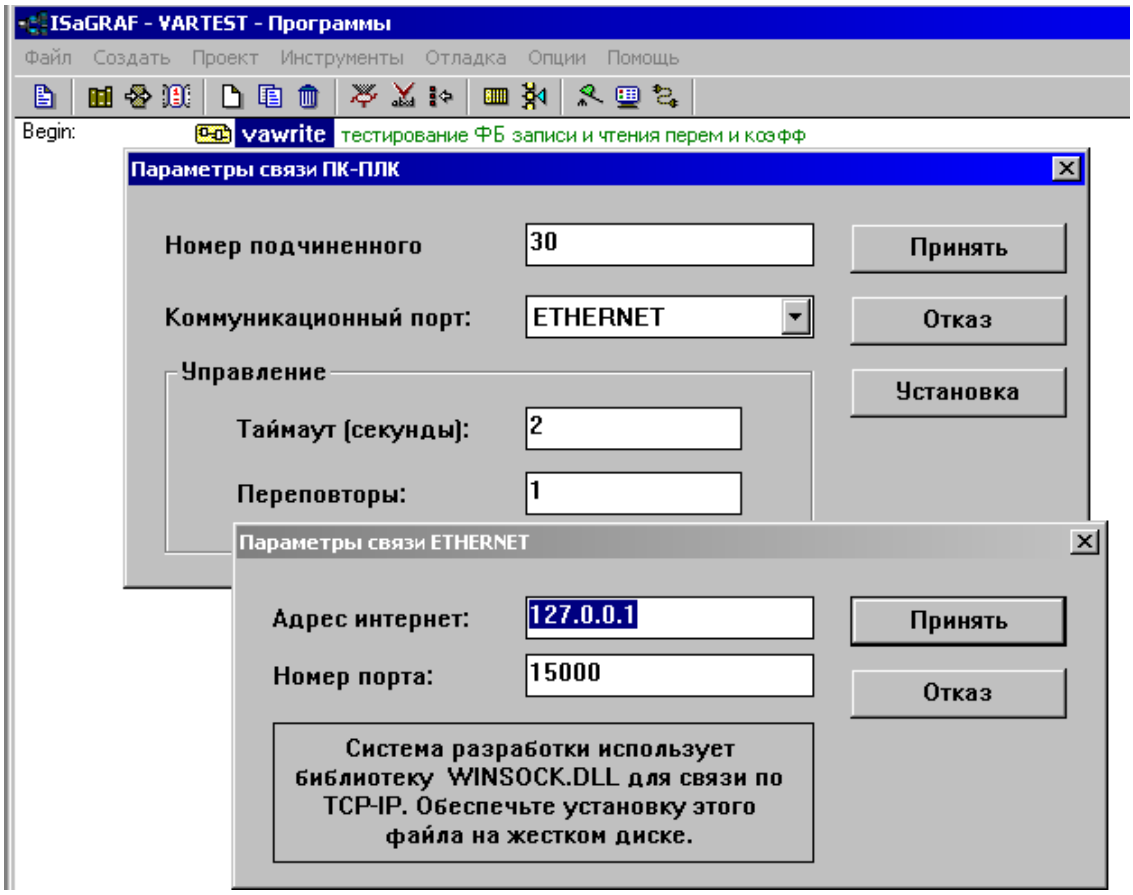


Рисунок 6.3

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Общие указания по техническому обслуживанию и проверке

Специального технического обслуживания контроллер не требует. Для обеспечения нормальной работы рекомендуется один раз в квартал:

– проверять надежность креплений устройств контроллера, его электрических соединений и подключений кабелей внешних соединений;

– производить очистку контроллера от пыли путем протирания доступных частей, а также путем воздушной продувки сухим и чистым сжатым воздухом остальных его частей.

При проверке должно применяться оборудование, указанное в приложении Б.

Проверка платы процессора выполняется с помощью тестов по пункту 5.4.13.

Проверку дискретных ячеек модулей проводить по схемам рисунков В.1 – В.3, В.5 приложения В. Проверку работы интерфейса RS-485 проводить по схеме рисунка В.4. Проверку аналоговых ячеек блоков проводить по схемам инструкции по поверке ЯЛБИ.421457.045 И2. Проверку частотных ячеек блоков в режиме частотомера проводить в соответствии с приложением Е.

Проверку проводить с помощью пакета программ ""**Конфигуратор**", который находится на компакт-диске, поставляемым с контроллером. Все проверки модулей производить, установив режим **"Работа"** в закладке **"Общие свойства"**.

7.2 Проверка дискретных сигналов модулей

7.2.1 При проверке дискретных выходов выбрать в программе "Конфигуратор" в закладке **"Ячейки ввода-вывода"** ячейку DO0. Последовательно в рамке **"Состояние выходов"** переключать каналы 1-8 в состояние **"Включен"**, одновременно подключая цепь светодиода VD1 (рисунок В.1) к дискретному выходу, соответствующему проверяемому каналу согласно таблице В.1. Контролировать свечение светодиода VD1 для каждого проверяемого канала.

7.2.2 При проверке дискретных входов выбрать в программе "Конфигуратор" в закладке **"Ячейки ввода-вывода"** ячейку DI0. Последовательно подключать источник питания G2 (рисунок В.1) к дискретным входам согласно таблице В.1. В рамке **"Состояние входов"** контролировать переключение в состояние **"Включен"** для каждого канала, соответствующего проверяемому входу.

7.3 Проверка работы интерфейса RS-485

Подключить пульт PN1, подать питание на модуль. Для входа в режим проверки нужно одновременно нажать клавиши "SHIFT"+"F3" на пульте PN1. На экране пульта должно появиться сообщение: **"Проверить RS485 Да – ENTER Нет – ESC"**. Нажать клавишу "ENTER ", после чего на экране пульта должно появиться сообщение:**"Соединение RS485"**. По окончанию теста (приблизительно через 40 с) на экране пульта должно появиться сообщение: **"XXXадр 19200 бод Повт-ENT Вых-ESC"**, где XXX – сетевой адрес модуля, подтверждающее нормальное функционирование интерфейса RS-485.

Если результат теста отрицательный, на экран пульта выводится сообщение:**"XXXадр Нет связи Повт-ENT Вых-ESC"**.

7.4 Проведение поверки

Модули, используемые в сферах, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору, подвергают поверке до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверке в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал - 2 года.

Поверку проводить с помощью программы ""**Конфигуратор**" по документу "Контроллер КРОСС-500. Инструкция по поверке" ЯЛБИ.421457.045 И2, согласованному ФГУП "ВНИИМС".

Инструкция по поверке и программа установки ""**Конфигуратор**" находятся на компакт-диске, поставляемым с контроллером.

Приложение А
(справочное)

Габаритные размеры

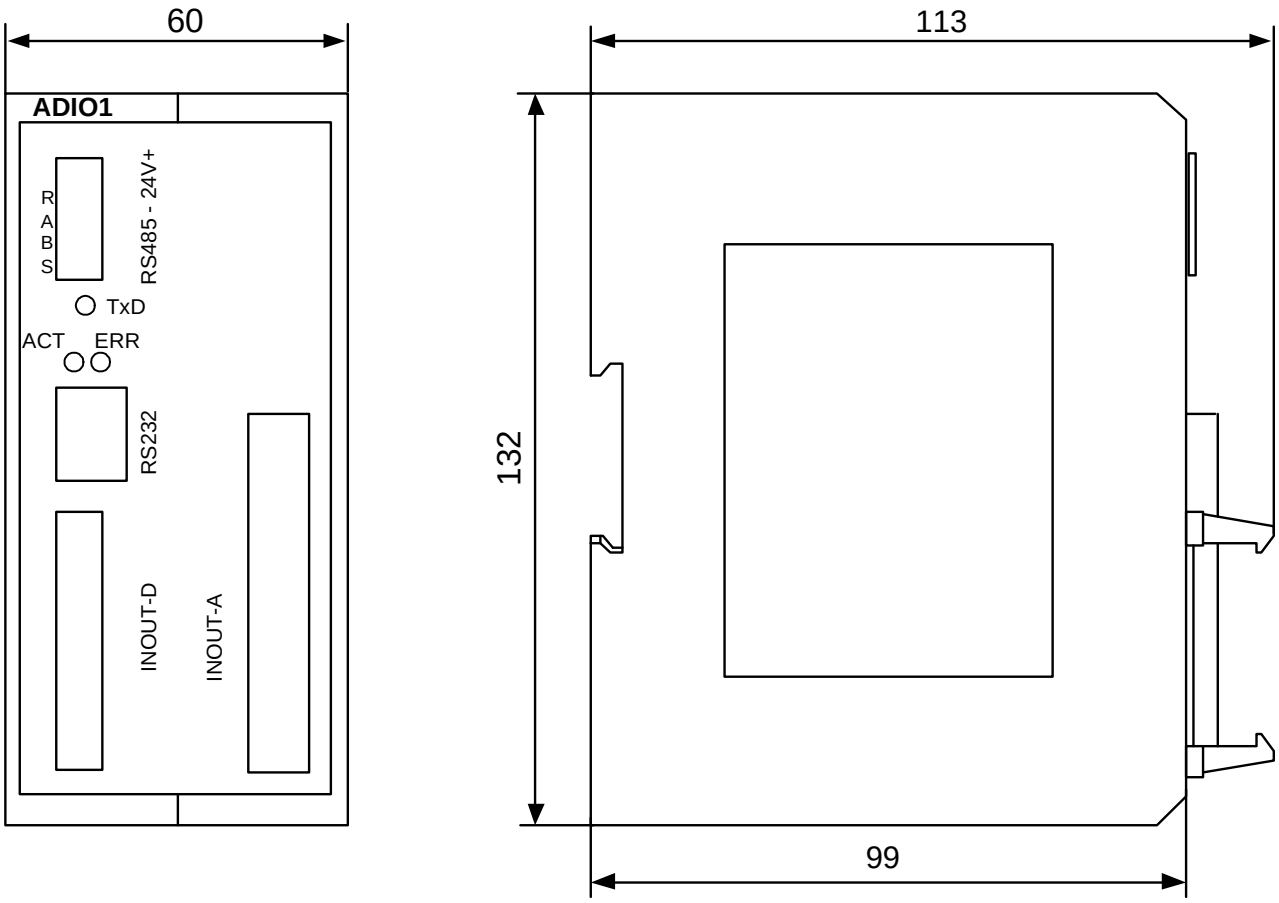


Рисунок А.1 - Модуль ADIO1, микроконтроллер МК1

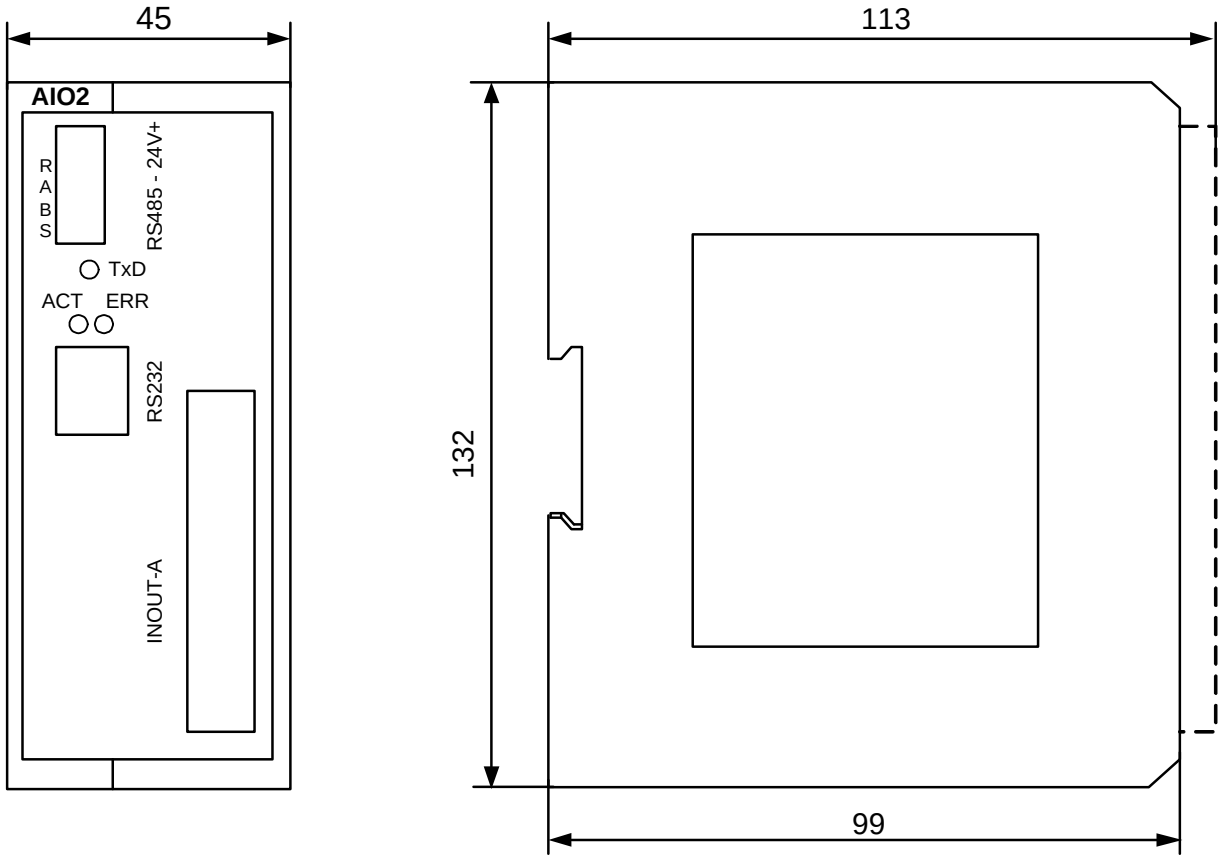


Рисунок А.2 - Модуль AIO2

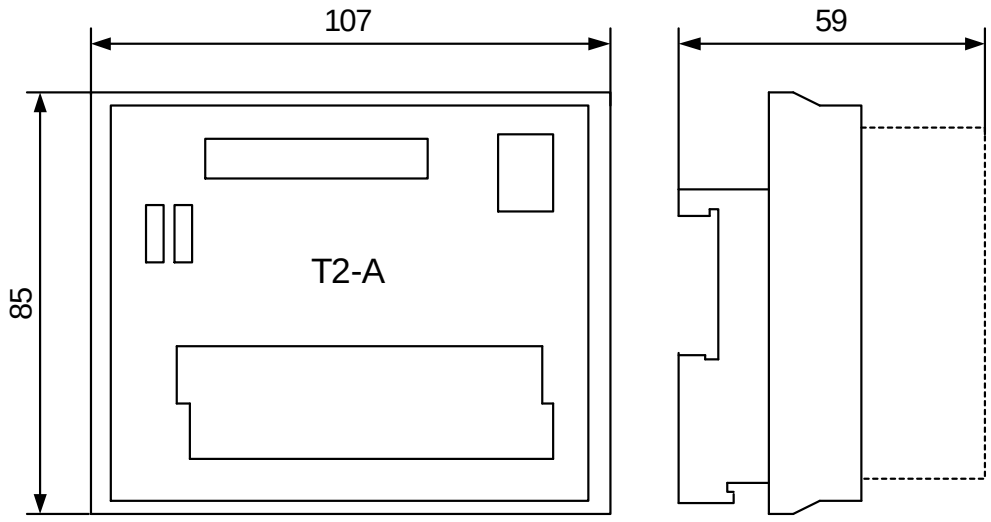


Рисунок А.3 - Блок терминальный Т2-А

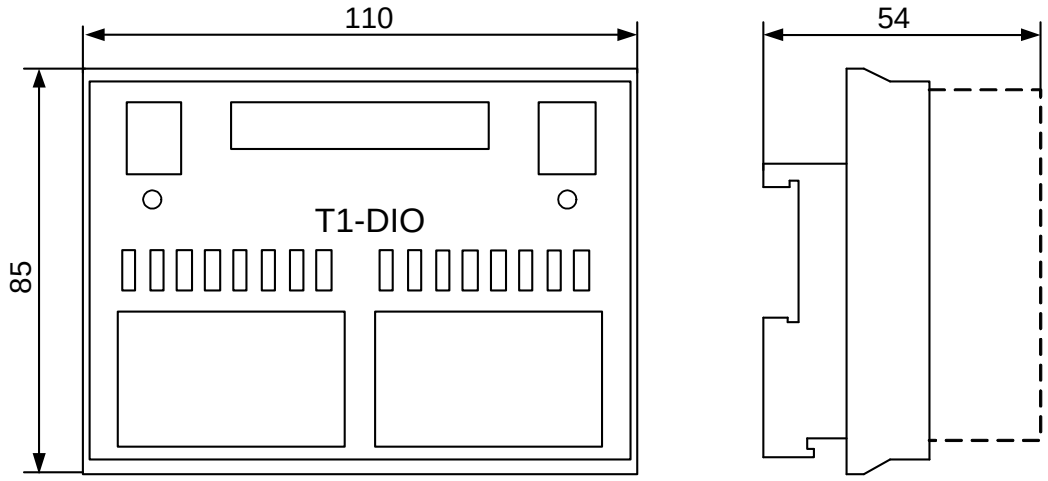


Рисунок А.4 - Блок терминальный T1-DIO

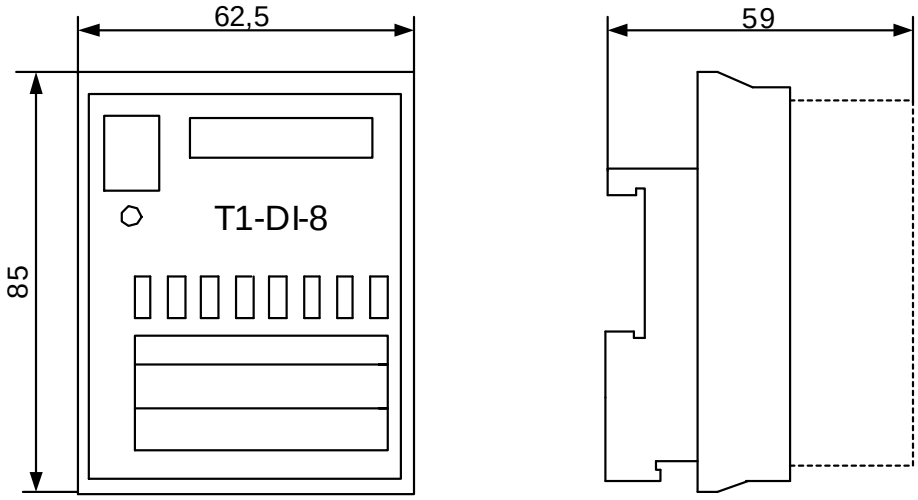


Рисунок А.5 - Блоки терминальные T1-DI-8, T1-DO-8

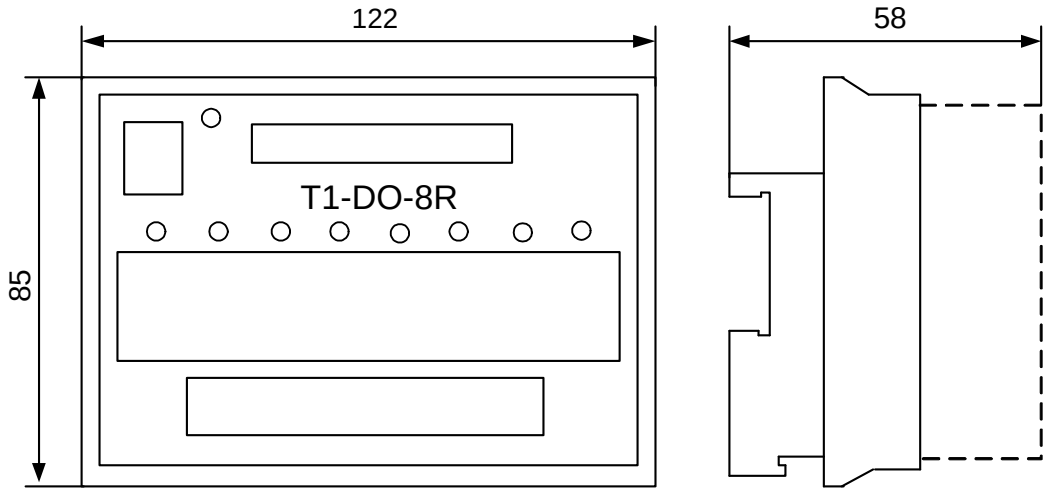


Рисунок А.6 - Блоки терминальные T1-DI-8/220, T1-DI-8/110, T1-DI-8/24, T2-DI-8/220, T2-DI-8/110, T2-DI-8/24, T1-DO-8P/220, T1-DO-8P/110, T1-DO-8P/24, T1-DO-8R , T1-DO-8S

Приложение Б
(рекомендуемое)

Перечень средств измерений и оборудования, необходимого для проведения проверок

Таблица Б.1

Требуемые параметры			Рекомендуемое средство измерений и оборудование			
Наименование	Пределы, допускаемая погрешность		Наименование	Тип	Технические характеристики	Кол шт.
Атмосферное давление	84 - 106,7 кПа	±2 %	Барометр специальный	БАММ-1	Диапазон (80-108) кПа, погрешность ±0,133 кПа	1
Относительная влажность при температуре	(30- 98) % 20 °С	±3 % ±3 °С	Психрометр аспирационный	М-34	Относительная влажность (10-100) % при температуре (5-40) °С, цена деления 0,2 °С	1
Напряжение постоянного тока	(0 – 30) В	±0,1 мВ	Блок питания	Б5-44	Выходное напряжение до 50 В, ток до 1 А	1
Напряжение, постоянный ток	(0-10) В (0-6) мА (0-24) мА	±0,02 %	Калибратор	ИКСУ-2000	Погрешность: ±20 мВ $\pm(10^{-4}\cdot I+1)$ мкА $\pm(10^{-4}\cdot I+1)$ мкА	1
Напряжение постоянного тока	(0 -15) В	±0,02 %	Вольтметр универсальный	Щ31	Погрешность ±[0,005+ +0,001(Uк/ U-1)]	1
Частота	Период (0,4-500) м Амплитуда до 5 В с	±0,02 %	Генератор импульсов	Г5-60		1
Частота	Частота (0,02-2,00) кГц	±0,02 %	Частотомер электронный счетный	Ч3-64/1	$\pm5*10^{-5}$	1
Сопротивление	10 Ом	±0,01 %	Катушка электрического сопротивления	Р321	Класс точности ±0,01	1
Сопротивление	100 Ом	±0,01 %	Катушка электрического сопротивления	Р331	Класс точности ±0,01	1
Сопротивление	(1-990) Ом	±0,02 %	Магазин сопротивлений	Р4831	Класс точности ±0,02	2
Напряжение постоянного тока	(0 -30) В	±1,5 %	Комбинированный прибор	Ц4317	Допускаемая погрешность ±1,5 %	1
			Компьютер			1

Окончание таблицы Б.1

Требуемые параметры			Рекомендуемое средство измерений и оборудование			
Наименование	Пределы, допускаемая погрешность		Наименование	Тип	Технические характеристики	Кол шт.
			Сервисное программное обеспечение (на компакт-диске)	ЯЛБИ.420 146.003 Д		1
			Блок питания	ЯЛБИ.426 449.097		1
			Резистор		С2-33Н-0,25-2,2 кОм ±10 %	1
			Светодиод	АЛ307Б		1
			Соединение гибкое	СГ2*		1
			Соединение гибкое	СГ4**		1
			Соединение гибкое	СГ5**		1

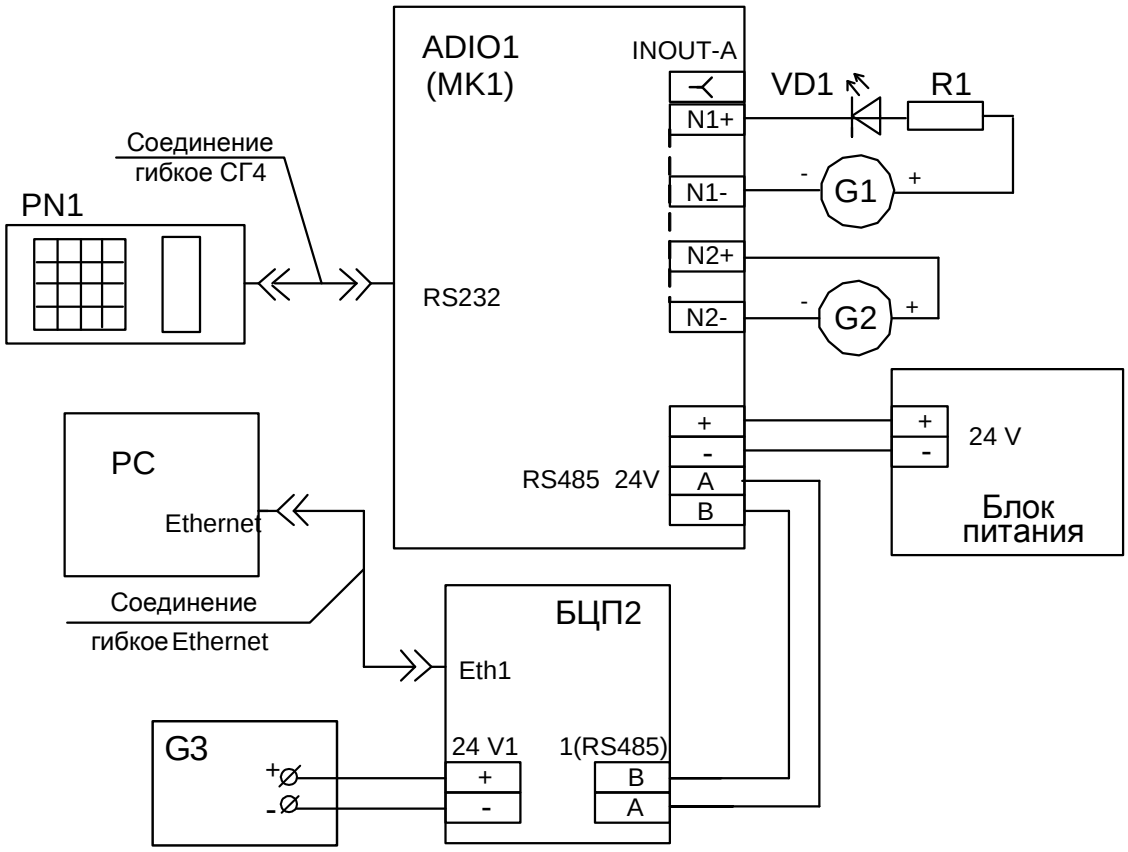
* Из комплекта ЗИП.

** Входит в комплект поставки пульта настройки PN1.

П р и м е ч а н и е – Допускается применять оборудование и измерительные приборы других типов с техническими характеристиками не хуже требуемых для проверок.

Приложение В
(обязательное)

Схемы проверки модулей



G1… G3 Блок питания Б5-44 (24 В, 1 А);

PC Компьютер;

R1 Резистор С2-33Н-0,25-2,2 кОм±10 %;

VD1 Светодиод АЛ307Б

Рисунок В.1 - Схема проверки дискретных сигналов модулей

Таблица В.1 - Назначение контактов разъема "INOUT-D"

Номер канала выхода		Контакты разъема "INOUT-D"	Номер канала входа		Контакты разъема "INOUT-D"
1	N1+	1	9	N2+	13
2	N1+	2	10	N2+	14
3	N1+	3	11	N2+	15
4	N1+	4	12	N2+	16
5	N1+	5	13	N2+	17
6	N1+	6	14	N2+	18
7	N1+	7	15	N2+	19
8	N1+	8	16	N2+	20
1-8	N1-	9, 10	9-16	N2-	21, 22

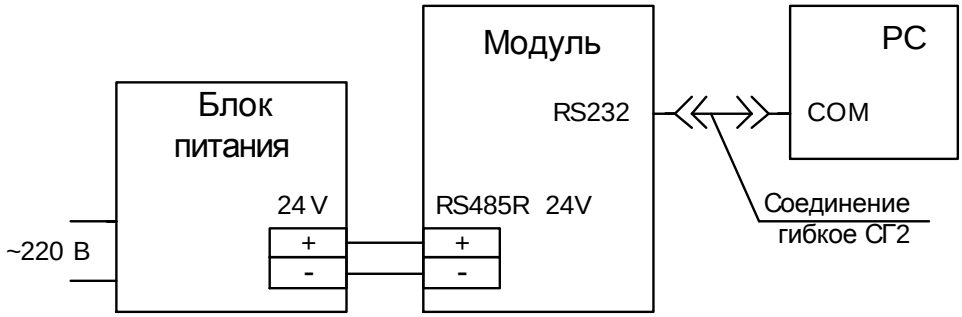


Рисунок В.2 - Схема проверки без блока центрального процессора БЦП2 (остальное смотри рисунок В.1)

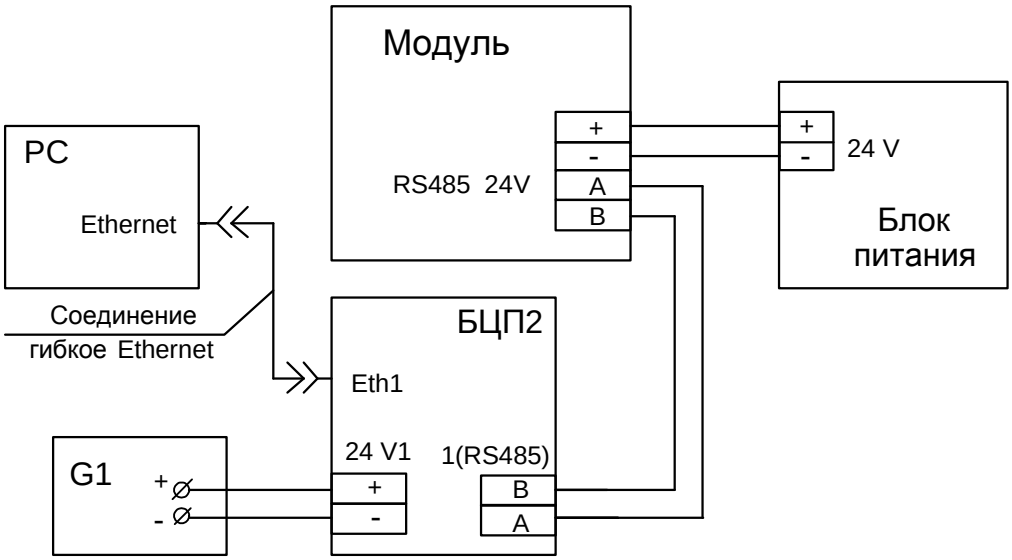
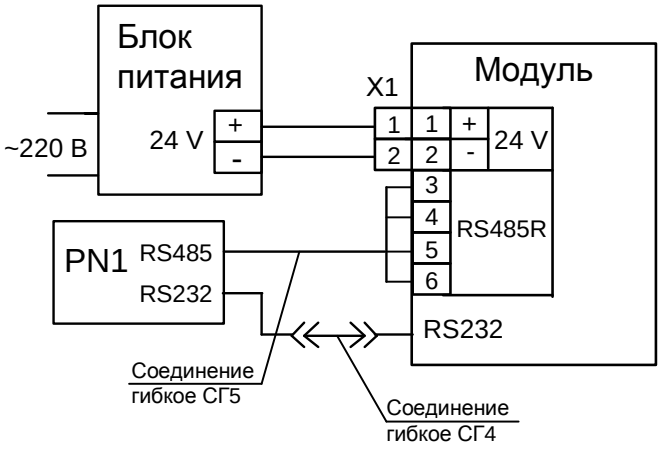


Рисунок В.3 - Схема проверки без пульта настройки PN1 (остальное смотри рисунок В.1)



X1 – разъем BL3.5/6

Рисунок В.4 - Схема проверки работы интерфейса RS-485

Приложение Г
(справочное)

Параметры терминальных блоков

Таблица Г.1

Параметр	T1-DI-8	T1-DI-8/220	T1-DI-8/110	T1-DI-8/24	T2-DI-8/220	T2-DI-8/110	T2-DI-8/24
Количество каналов	8	8	8	8	8	8	8
Входной ток канала, мА	5	5	5	5	5	5	5
Напряжение включения канала, В, не более	=(18-24)	~(160-250)	~(80-120)	~(18-30)	=(160-250)	~(80-120)	=(18-30)
Напряжение выключения канала, В, не более	=(0-10)	~(0-80)	~(0-40)	~(0-10)	=(0-80)	=(0-40)	=(0-10)
Напряжение питания блока, В Потребляемый ток, мА, не более (8 каналов)	=24 -	=24 40	=24 40	=24 40	=24 40	=24 40	=24 40
Гальваническое разделение, В, не менее	500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

Таблица Г.2

Параметр	T1-DO-8R
Количество каналов	8
Коммутируемый ток реле, А: * при напряжении ~250 В и активной нагрузке; при напряжении =30 В и активной нагрузке; при напряжении ~250 В и cos φ =0,4	 10 10 3
Минимальное напряжение коммутации, В *	5
Минимальный ток коммутации, мА *	10
Число циклов коммутации под нагрузкой, не менее *	$1 \cdot 10^5$
Число циклов механической коммутации (без нагрузки), не менее *	$2 \cdot 10^7$
Напряжение питания, В Потребляемый ток, мА, не более (8 каналов)	24 200
Гальваническое разделение, В, не менее	1500
* Технические данные реле	

Таблица Г.3

Параметр	T1-DO-8	T1-DO-8S	T1-DO-8P/24	T1-DO-8P/110	T1-DO-8P/220
Количество каналов	8	8	8	8	8
Номинальное напряжение коммутации, В	=24	~220	~=24	~=110	~=220
Максимальное напряжение коммутации, В, не более	=40	~250	~=60	~=250	~=400
Максимальный ток коммутации, А, не более (один канал)	0,5	1	1	0,17	0,12
Напряжение питания, В Потребляемый ток, мА, не более (8 каналов)	- -	=24 80	=24 40	=24 40	=24 40
Гальваническое разделение, В, не менее	500	1500	1500	1500	1500

Приложение Д
(справочное)

Типы датчиков и допускаемые диапазоны измерений

Д.1 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (Δ) канала сигналов от термопар вычисляются по формуле:

$$\Delta = \pm (\Delta o + \Delta кхс), \qquad (Д.1)$$

где Δо - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности без учета компенсации температуры холодного спая;

Δкхс - пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая со встроенным термочувствительным элементом во всем диапазоне рабочих температур.

Д.2 Значение предела допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая (Δкхс), определяемое суммой погрешности встроенного элемента термочувствительного ЭЧМ-50М класса В и погрешности преобразования во всем диапазоне рабочих температур, приведено в таблице Д.1.

Д.3 Типы датчиков, допускаемые диапазоны измерений температур термопар и термометров сопротивлений приведены в таблицах Д.1, Д.2.

Таблица Д.1 – Параметры ячеек TR1, TR2, TR3

Тип датчика	W_{100} *	α, $^oC^{-1}$ **	Входные сигналы				Δ, °С
			Сопротивление, Ом		Температура, °С		
			min	max	min	max	
ТСП50 (ТСП´50)	1,3910	0,00391	29,82	197,58	-100	+850	± 1,2
ТСП100 (ТСП´100)			59,64	395,16	-100	+850	± 1,0
ТСП50 (ТСП50)	1,3850	0,00385	30,13	195,24	-100	+850	± 1,0
ТСП100 (ТСП100)			60,26	390,48	-100	+850	± 1,0
ТСМ50 (ТСМ´50)	1,4280	0,00428	28,27	92,80	-100	+200	± 0,3
ТСМ100 (ТСМ´100)			56,54	185,60	-100	+200	± 0,3
ТСМ50 (ТСМ50)	1,4260	-	39,35	92,61	-50	+200	± 0,3
ТСМ100 (ТСМ100)			78,69	185,23	-50	+200	± 0,3
ТСН100 (ТСН100)	1,6170	0,00617	69,45	223,21	-60	+180	± 0,3

* Температурный коэффициент, определяемый как отношение сопротивлений при плюс 100 °С и при 0 °С. Дан для справки.

** Температурный коэффициент термометра сопротивления по ГОСТ Р 8.625-2006.

Таблица Д.2 - Параметры ячейки ТС1

Тип датчика	Входные сигналы				Δо, ºС	Δ, ºС
	Термоэлектродвижущая сила, мВ		Температура, ºС			
	min	max	min	max		
ТПП (R)	-0,226	21,003	-50	+1760	± 1,2	± 1,7
ТПП (S)	-0,236	18,609	-50	+1760	± 1,7	± 2,2
ТПР (B)	0,431	13,820	+300	+1820	± 1,5	-
ТЖК (J)	-2,431	63,792	-50	+1100	± 0,7	± 1,2
ТМК (T)	-1,819	20,872	-50	+400	± 0,7	± 1,2
ТХКн (E)	-2,787	61,017	-50	+800	± 1,0	± 1,3
ТХА (K)	-1,889	54,819	-50	+1370	± 1,0	± 1,5
ТНН (N)	-1,269	47,513	-50	+1300	± 1,0	± 1,5
ТВР (A-1)	0,000	33,640	0	+2500	± 1,7	± 2,2
ТВР (A-2)	0,000	27,232	0	+1800	± 1,5	± 2,0
ТВР (A-3)	0,000	26,773	0	+1800	± 1,5	± 2,0
ТХК (L)	-3,005	62,197	-50	+750	± 0,7	± 1,2
Канал компенсации температуры холодного спая	51,06	60,66	+5	+50	± 0,5	

Приложение Е
(рекомендуемое)

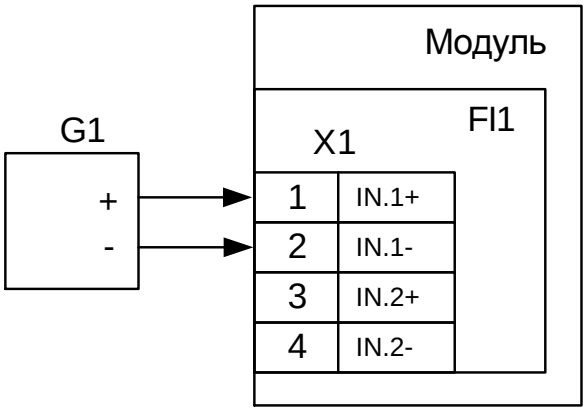
Проверка частотных сигналов

Е.1 Проведение проверки

Е.1.1 Проверку модулей ADIO1, микроконтроллера МК1 проводить с помощью сервисной программы "Конфигуратор", установленной на компьютере.

Е.1.2 Проверка каналов преобразования аналоговых сигналов частоты в цифровой код

Е.1.2.1 Проверку каналов преобразования частотных сигналов в цифровой код в ячейке FI1 проводить в соответствии с таблицей Е.1 по схеме рисунка Е.1.



Блок – модуль ADIO1, микроконтроллер МК1;
G1 - Генератор импульсов Г5-60;
X1 - Клеммная колодка блока

Рисунок Е.1- Схема измерения частотного сигнала ячейки FI1

Е.1.2.2 Установить переключатели генератора G1 в следующие положения:

- тумблер "СЕТЬ" в отключенное положение;
- переключатель выбора вида запуска в положение "⊡" (внутренний запуск);
- шесть переключателей "ПЕРИОД Т μs" соответственно в положения "4", "9", "9", "9", "9", "9" (таблица Е.1 столбец "Значение входного сигнала, мкс");
- переключатель множителя периода в положение "0,1";
- 12 переключателей временного сдвига D1 и D2 в положение "0" (временные сдвиги D1 и D2 не заданы);
- тумблер "⎍ – ⎍⎍" в положение "⎍" (режим одинарных импульсов);
- переключатели "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ μs" в положения "9", "0" (длительность 9,0 мкс);
- переключатель множителя длительности импульса в положение "1";
- потенциометр "◜" до упора против часовой стрелки;

Таблица Е.1 – Назначение контактов ячейки FI1

Посадочное место	Цепь	Подключение к контакту		Посадочное место	Цепь	Подключение к контакту	
		Т2-А	"INOUT-А"			Т2-А	"INOUT-А"
1	IN.1+	1	19	5	IN.1+	1	11
	IN.1-	2	37		IN.1-	2	29
	IN.2+	3	18		IN.2+	3	10
	IN.2-	4	36		IN.2-	4	28
2	IN.1+	1	17	6	IN.1+	1	9
	IN.1-	2	35		IN.1-	2	27
	IN.2+	3	16		IN.2+	3	8
	IN.2-	4	34		IN.2-	4	26
3	IN.1+	1	15	7	IN.1+	1	7
	IN.1-	2	33		IN.1-	2	25
	IN.2+	3	14		IN.2+	3	6
	IN.2-	4	32		IN.2-	4	24
4	IN.1+	1	13	8	IN.1+	1	4
	IN.1-	2	31		IN.1-	2	22
	IN.2+	3	12		IN.2+	3	3
	IN.2-	4	30		IN.2-	4	21

– переключатель выбора "РЕЖИМ РАБОТЫ" в положение "1";

– переключатель выбора формы импульса в положения "⎍" (нормальный импульс положительной полярности);

– три переключателя выбора "АМПЛИТУДА" в положение "5", "0", "0" (амплитуда 5,00 В);

– три переключателя выбора "БАЗ.СМЕЩЕНИЕ" в положения "0" (смещение не задано).

Е.1.2.3 Включить тумблер "СЕТЬ" и на компьютере открыть окно поверяемого модуля и внести в таблицу данные: тип модуля, ячейку и номер канала.

Установить курсор в графу "У" для первой контрольной точки и вручную ввести в таблицу измеренное контроллером значение сигнала.

В таблице для первой контрольной точки автоматически должно появиться:

– в графе "γ" значение основной приведенной погрешности;

– в графе "да, нет" результат соответствия – да или нет.

Е.1.2.4 В соответствии с заданными в таблице значениями аналогично выполнить измерения для остальных контрольных точек первого и второго канала.

Ячейку считать выдержавшей проверку, если значение основной приведенной погрешности во всех контрольных точках не превышает значения предела.

Таблица Е.2

Модуль _____ (ADIO1, МК1) №_____									
Ячейка №___ тип FI1				Условия испытаний: tокр.= _____°С					
Диапазон входного сигнала	Проверяемая точка		Значение входного сигнала	Измеренное значение по ЦИ, %			Основная приведенная погрешность		
				Фактически	Допускаемые пределы		Фактически	Норма	Соответствие ТУ
Гц	%	Гц	мкс	У	Ун	Ув	γ, %	γ, %	да, нет
Канал № ____									
2-2000	1.0	20	50000		0.900	1.100		±0,1	
	25.0	500	2000		24.900	25.100			
	50.0	1000	1000		49.900	50.100			
	80.0	1600	625		79.900	80.100			
	99.0	1980	505		98.900	99.100			

ОАО "АБС ЗЭиМ Автоматизация"
428020, Россия,
Чувашская Республика,
г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 1
тел.: (8352) 30-51-48, 30-52-21
www.abs-zeim.ru