ИНДИКАТОР МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ

ИТМ-12

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.409 РЭ

2012

Данное руководство по эксплуатации является официальной документацией предприятия МИКРОЛ.

Продукция предприятия МИКРОЛ предназначена для эксплуатации квалифицированным персоналом, применяющим соответствующие приемы и только в целях, описанных в настоящем руководстве.

Коллектив предприятия МИКРОЛ выражает большую признательность тем специалистам, которые прилагают большие усилия для поддержки отечественного производства на надлежащем уровне, за то, что они еще сберегли свою силу духа, умение, способности и талант.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Введение 5

2. Назначение. Функциональные возможности 6

3. Технические характеристики 7
3.1 Аналоговый входной сигнал 7
3.2 Дискретные (импульсные) выходные сигналы 8
3.2.1 Транзисторный выход 8
3.2.2 Релейный выход 8
3.2.3 Выход – твердотельное реле 8
3.2.4 Оптосимисторный выход 9
3.3 Последовательный интерфейс RS-485 9
3.4 Электрические данные 10
3.5 Корпус. Условия эксплуатации 10

4. Комплектность поставки 11
4.1 Объем поставки индикатора ИТМ-12..... 11
4.2 Модели индикатора ИТМ-12 12

5. Устройство и принцип работы 13
5.1 Конструкция прибора 13
5.2 Передняя панель прибора 13
5.3 Назначение цифровых дисплеев передней панели 13
5.4 Назначение светодиодных индикаторов 13
5.5 Назначение клавиш 14
5.6 Структурная схема индикатора ИТМ-12 14
5.7 Функциональная схема индикатора ИТМ-12 14
5.8 Принцип работы индикатора ИТМ-12 15
5.8.1 Принцип работы блока обработки аналогового входа 15
5.8.2 Принцип работы функциональных блоков 17
5.8.3 Принцип работы блока сигнализации 19
5.8.4 Принцип работы окон отображения 19
5.8.5 Принцип работы логического устройства 20

6. Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек 22
6.1 Рабочий уровень. Режим РАБОТА 22
6.2 Уровни защиты 22
6.3 Уровень конфигурации и настроек 22
6.3.1 Вызов уровня конфигурации и настроек 23
6.3.2 Назначение уровней конфигурации 25
6.3.3 Выбор параметров 26
6.3.4 Фиксирование настроек 26
6.3.5 Запись параметров в энергонезависимую память 26

7. Коммуникационные функции 27
7.1.1 Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master 28
7.1.2 Таблица программно доступных регистров индикатора ИТМ-12 30
7.2 MODBUS протокол 33
7.3 Пример расчета контрольной суммы (CRC) 34
7.4 Формат команд 37

8. Указание мер безопасности 38

9. Порядок установки и монтажа 39
9.1 Требования к месту установки 39

9.2 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи 39
9.3 Подключение электропитания блоков 39

10. Подготовка к работе. Порядок работы 40
10.1 Подготовка к работе 40
10.2 Конфигурация прибора 40
10.2.1 Порядок настройки аналоговых входов 40
10.3 Режим РАБОТА 42

11 Калибровка и проверка прибора. Линеаризация аналогового входа..... 43
11.1 Подготовка прибора к операции калибровки 43
11.2 Калибровка унифицированного аналогового входа 45
11.2.1 Ручная калибровка 45
11.2.2 Автоматическая калибровка 45
11.3. Калибровка аналогового входа для термометров сопротивления и преобразователей термоэлектрических 45
11.3.1. Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСМ 50М 45
11.3.2 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСМ 100М 45
11.3.3 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСП 50П 46
11.3.4 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСП 100П 46
11.3.5 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей.. 46
11.3.6 Коррекция показаний датчика термокомпенсации 46
11.4 Проверка правильности калибровки аналоговых входов 46
11.5 Линеаризация аналогового входа 48
11.5.1 Параметры линеаризации аналогового входа 48
11.5.2 Определение опорных точек линеаризации 48
11.5.3 Примеры линеаризации сигналов 49

12. Техническое обслуживание 51

13. Транспортирование и хранение 51

14. Гарантии изготовителя 51

ПРИЛОЖЕНИЯ 52

Приложение А1. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-12-1 52

Приложение А2. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-12-2 53

Приложение А3. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-12-3 54

Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений 55

Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры КБЗ-16-15 56
Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры КБЗ-17РСК-02 57
Б.3 Схема монтажа кабеля КБЗ-16-15, КБЗ-17РСК-02, а также внешние сигналы индикатора ИТМ-12 58
Б.4 Подключение датчиков к приборам с помощью КБЗ-16-15 59
Б.5 Подключение датчиков к приборам с помощью КБЗ-17РСК-02 60
Б.6 Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-16-15 и КБЗ-17Р-02 61
Б.7 Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17К-02 62
Б.8 Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17С-02 63
Б.9 Схема подключения интерфейса RS-485 65

Приложение В. Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-12 67

1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **индикатора микропроцессорного ИТМ-12 (в дальнейшем индикатор ИТМ-12).**

Индикатор ИТМ-12 имеет горизонтальное размещение элементов передней панели, высота цифр светодиодных индикаторов – 8 мм.

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации индикатора ИТМ-12.

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

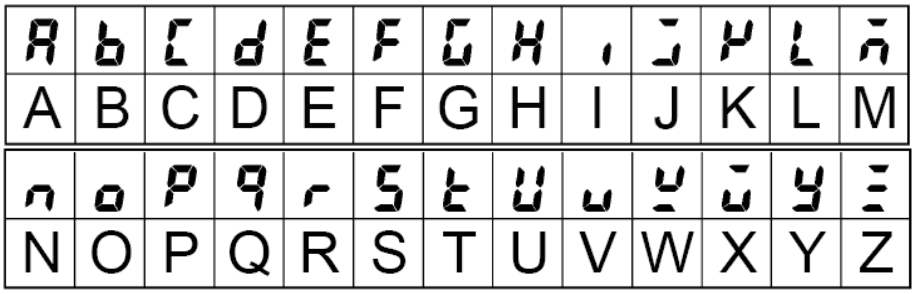
Сокращения, принятые в данном руководстве

1. В наименованиях параметров, на рисунках, при цифровых значениях и в тексте использованы сокращения и аббревиатуры (см. таблицу 1.1), означающие следующее:

Таблица 1.1 - Сокращения и аббревиатуры

Аббревиатура (символ)	Полное наименование	Значение
PV или X	Process Variable	Измеряемая величина (контролируемый и регулируемый параметр)
T, t	Time	Время, интервал времени
AI	Analogue Input	Аналоговый ввод
DO	Discrete Output	Дискретный вывод

2. В наименованиях уровней конфигурации индикатора приняты следующие обозначения, которые соответствуют буквам латинского алфавита:



2. Назначение. Функциональные возможности

Индикаторы ИТМ-12 представляют собой новый класс современных универсальных *двухканальных* цифровых индикаторов с дискретными выходами.

Индикатор ИТМ-12 позволяет обеспечить высокую точность измерения двух технологических параметров. *Отличительными особенностями* индикатора ИТМ-12 являются наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания, наличие функциональных блоков с множеством математических функций: вычитание, суммирование, умножение, деление, интегрирование, производная, измерение влажности.

Индикатор предназначен как для автономного, так и для комплексного использования в АСУТП в энергетике, металлургии, химической, пищевой и других отраслях промышленности и народном хозяйстве.

Индикатор ИТМ-12 предназначен:

● для измерения двух контролируемых входных физических параметров (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработка, преобразование и отображения их текущих значений на двух встроенных четырехразрядных цифровых дисплеях,

● индикатор работает как устройство сигнализации выхода измеряемых входных величин за уставки сигнализации,

● регулирование входных параметров по двух и трехпозиционном закону регулирования,

● для индикации технологического параметра получаемого по интерфейсу от внешних устройств,

● имеет возможность использования блоков обработки аналоговых входов для приема, обработки, преобразования технологического параметра получаемого по интерфейсу от внешних устройств,

● индикатор формирует сигналы технологической сигнализации. На передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (занижения) регулируемых или измеряемых параметров,

● индикатор ИТМ-12 может использоваться в системах сигнализаций, блокировок и защит технологического оборудования.

Структура индикатора ИТМ-12 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи автоматизации:

✓ Измеритель-индикатор двух параметров с сигнализацией минимума и максимума
✓ Устройство сигнализации, двух- или трехпозиционный регулятор
✓ Системы цифровой индикации технологических параметров
✓ Удаленные устройства связи с объектом и индикацией
✓ Территориально распределенные и локальные системы управления
✓ Удаленный сбор данных, диспетчерский контроль, управление производством
✓ Индикатор параметров передаваемых по интерфейсу.

Внутренняя программная память индикатора ИТМ-12 содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами и решения большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

● сравнение результатов преобразования с уставками минимум и максимум, и сигнализацию отклонений,

● программная калибровка каналов по внешнему образцовому источнику аналогового сигнала,

● цифровая фильтрация (для ослабления влияния промышленных помех),

● преобразователя входных сигналов разными математическими функциями,

● кусочно-линейная интерполяция входных сигналов по 20-ти точкам,

● масштабирование шкал измеряемых параметров,

● конфигурирование логики работы выходных дискретных устройств,

Индикатор ИТМ-12 конфигурируется через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации индикатора ИТМ-12 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Индикатор ИТМ-12 может изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.

3. Технические характеристики

3.1 Аналоговые входные сигналы

Таблица 3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Техническая характеристика	Значение	
Количество аналоговых входов	2	
Тип входного аналогового сигнала	1 аналоговый вход	2 аналоговый вход
	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА от 0 мА до 20 мА от 4 мА до 20 мА Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В от 0 мВ до 75 мВ от 0 мВ до 200 мВ от 0 В до 2 В Термопреобразователи сопротивлений ДСТУ 2858-94 ТСМ 50М, W_{100}=1,428, от минус 50°С до плюс 200°С ТСМ 100М, W_{100}=1,428, от минус 50°С до плюс 200°С ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 180°С ТСП 50П, W_{100}=1,391, Pt50, от минус 50°С до плюс 650°С ТСП 100П, W_{100}=1,391, Pt100, от минус 50°С до плюс 650°С ТСП гр.21, от минус 50 °С до плюс 650°С Термопары по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С ТПП10 (S), от 0°С до плюс1600°С ТПР (B), от 0°С до плюс 1800°С ТВР-1 (А-1), от 0°С до плюс 2500°С	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА от 0 мА до 20 мА от 4 мА до 20 мА Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В от 0 мВ до 75 мВ от 0 мВ до 200 мВ от 0 В до 2 В
Разрешающая способность АЦП	≤ 0,0015 %	
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	≤ 0,2 % для унифицированных аналоговых входов ≤ 0,2 % или ≤ 0,5°С для датчиков ТСМ ≤ 0,2 % или ≤ 1,4°С для датчиков ТСП, Pt ≤ 0,2 % или ≤ 2,2°С для датчиков ТЖК ≤ 0,2 % или ≤ 1,6°С для датчиков ТХК ≤ 0,2 % или ≤ 1,7°С для датчиков ТХКн ≤ 0,2 % или ≤ 2,6°С для датчиков ТХА ≤ 0,2 % или ≤ 3,2°С для датчиков ТПП10 ≤ 0,2 % или ≤ 3,6°С для датчиков ТПР ≤ 0,2 % или ≤ 5°С для датчиков ТВР	
Точность индикации	0,01 %	
Влияние температуры окружающей среды, не более	0,25 %/10°С	
Период измерения, не более	0,1 сек	
Гальваническая развязка аналогового входа	Входы гальванически изолированы от других входов и остальных цепей	

Примечания.

1. Первый вход индикатора ИТМ-12 может быть сконфигурирован на подключение любого типа датчика, а второй - на подключение датчика с унифицированным выходом.

2. При заказе входа типа термопара, в качестве входа температурной коррекции (компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары) используется датчик температуры, который находится на КБЗ (кроме КБЗ-8-14).

3.2 Дискретные выходные сигналы

3.2.1 Транзисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-15

Таблица 3.2.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Открытый коллектор (NPN транзистора)
Максимальное напряжение коммутации	≤ 40 В постоянного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	≤ 100 мА
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы связаны в группу из двух выходов и гальванически изолированы от других выходов и остальных цепей
Сигнал логического "0" Сигнал логической "1"	Разомкнутое состояние транзисторного ключа Замкнутое состояние транзисторного ключа.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-40)В постоянного тока

3.2.2 Релейный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с реле КБЗ-17Р-02

Таблица 3.2.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Переключающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	220В
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	≤ 8 А
Сигнал логического "0" Сигнал логической "1"	Разомкнутое состояние контактов реле. Замкнутое состояние контактов реле.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление (обмоток реле) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	40 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

3.2.3 Выход – твердотельное (не механическое) реле, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с твердотельными реле КБЗ-17К-02

Таблица 3.2.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Выход – твердотельное реле.

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Замыкающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	60В макс.
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	≤ 1 А (AC) переменного тока, ≤ 1 А (DC) постоянного тока
Сигнал логического "0" Сигнал логической "1"	Разомкнутое состояние контактов реле. Замкнутое состояние контактов реле.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление четырех включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	40 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

3.2.4 Оптосимисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с оптосимисторами КБЗ-17С-02

Таблица 3.2.4 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Оптосимисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Маломощный оптосимистор, встроенный детектор нулевого напряжения фазы позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней (предотвращает создание помех в сети)
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	Не более 600В переменного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	- не более 50 мА - в импульсном режиме частотой 50 Гц с длительностью импульса не более 5 мс – до 1 А - пиковый ток перегрузки с длительностью импульса 100 мкс и частотой 120 имп/с – до 1 А
Сигнал логического "0" Сигнал логической "1"	Отключенное состояние оптосимистора. Включенное состояние оптосимистора.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление четырех включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	40 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

3.3 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 3.3 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение
Конфигурации сети	Многоточечная
Количество приборов	32 на одном сегменте
Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети	1200 метров
Количество активных передатчиков	1 (только один передатчик активный)
Максимальное количество приборов в сети	248 (с использованием магистральных усилителей)
Характеристика скорость обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):	62,5 кбит/с 1200 м (одна витая пара) 375 кбит/с 300 м (одна витая пара) ***Примечание.*** *На скоростях обмена свыше 115 кбит/с рекомендуется использовать экранированные витые пары.*
Тип приемопередатчиков	Дифференциальный, потенциальный
Вид кабеля	Витая пара, экранированная витая пара
Гальваническая развязка	Интерфейс гальванически изолирован от входов-выходов и остальных цепей
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Назначение интерфейса	Для конфигурирования прибора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных)

3.4 Электрические данные

Таблица 3.4 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети)	(24 ± 4) В постоянного тока
Потребляемый ток	≤ 150 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетоэлектрическая NVRAM
Подключение	Через клеммы КБЗ

3.5 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 3.5 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Тип корпуса	Корпус для утопленного щитового монтажа
Размеры фронтальной рамки	48 x 96x162 мм
Монтажная глубина	170 мм max
Вырез на панели	$45^{+0,6}$ x $92^{+0,8}$ мм
Крепление корпуса	В электрощитах
Температура окружающей среды	от минус 40 °С до 70 °С
Рекомендуемая температура	То же
Климатическое исполнение	исполнение группы 4 согласно ГОСТ 22261, но для работы при температуре от минус 40 °С до 70 °С
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Вибрация	исполнение 5 согласно ГОСТ 22261
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).
Положение при монтаже	Любое
Степень защиты	IP30; клеммно-блочное соединение IP20 по ГОСТ 14254-96
Вес, не более	< 330 г

4. Комплектность поставки

4.1 Объем поставки индикатора ИТМ-12

Таблица 4.1 - Объем поставки индикатора ИТМ-12

Обозначение	Наименование	Количе-ство	Примечание
ПРМК.421457.409	Индикатор микропроцессорный ИТМ-12	1	Согласно заказа
	Комплект монтажных зажимных элементов	1	Устанавливается на корпусе индикатора
ПРМК.426419.115	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-16-15-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.161	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17Р-02-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.162	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17С-02-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.163	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17К-02-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.421457.409 ПС	Паспорт	1	1 шт. по заказу
ПРМК.421457.409 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	1 экземпляр на 1-4 индикатора при поставке в один адрес
236-332	Рычаг монтажный для клеммно-блочных соединителей	*	1 рычаг на один клеммно-блочный соединитель

* поставляется по отдельному заказу

4.2 Модели индикатора ИТМ-12

Обозначение при заказе: ***ИТМ-12-АА-В-DD-U,***
где:

АА - код входа 1-го канала:

01 - унифицированный 0-5 мА
02 - унифицированный 0-20 мА
03 - унифицированный 4-20 мА
04 - унифицированный 0-10 В
05 - Напряжение 0 … 75 мВ
06 - Напряжение 0 … 200 мВ
07 - Напряжение 0 … 2В
08 - ТСМ 50М, W_{100}=1,426, -50 … +200°С
09 - ТСМ 100М, W_{100}=1,426, -50 … +200°С
10 - ТСМ гр.23, -50 … +180°С
11 - ТСП 50П, W_{100}=1,391, -50 … +650°С
12 - ТСП 100П, W_{100}=1,391, -50 … +650°С
13 - ТСП гр.21, -50 … +650°С
14 - Термопара ТХА (К), 0°...+1300°С
15 - Термопара ТХК (L), 0°…+800°С
16 - Термопара ТЖК (J), 0°...+1100°С
17 - Термопара ТХКн (Е), 0°...+850°С
18 - Термопара ТПП10 (S), 0°...+1600°С
19 - Термопара ТПР (В), 0°...+1800°С
20 - Термопара ТВР-1 (А-1), 0°...+2500°С

Примечание: при заказе прибора с входными сигналами от термопар ТПП-10, ТПР, ТВР-1 прибор изготавливаются по отдельному заказу и последующая перестройка на другие типы входных сигналов производится только на предприятии-изготовителе.

В - код входа 2-го канала: **1** - 0-5 мА; **2** - 0-20мА, **3** - 4-20 мА; **4** - 0-10 В

DD - тип и длина клеммно-блочного соединителя входных и выходных сигналов:

0 - КБЗ отсутствует,
Т 0,75 - с транзисторным выходом КБЗ-16-15-0,75
Р 0,75 - с релейными выходами КБЗ-17Р-02-0,75,
С 0,75 - с симисторными выходами КБЗ-17С-02-0,75,
К 0,75 - с твердотельными реле КБЗ-17К-02-0,75.

Цифра соответствует длине соединительного шлейфа КБЗ в метрах и при заказе может отличатся от используемой по-умолчанию – 0,75 м.

КБЗ заказывается отдельно и в стоимость прибора не входит.

U - напряжение питания:

24 - 24В постоянного тока

Внимание! При заказе прибора необходимо указывать его полное название, в котором присутствуют код модели, типы аналоговых входов, тип КБЗ и напряжение питания.

.

Например, заказано изделие: ***ИТМ-12 -01-09-2-Р0,75-24***

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

1) двухканальный микропроцессорный индикатор ИТМ-12 с двумя цифровыми 4-х разрядными индикаторами,
2) первый аналоговый вход AI1 код **09** - ТСМ 100М, W_{100}=1,428, -50 … +200°С,
3) второй аналоговый вход AI2 код **2** – 0-20мА,
4) КБЗ-17Р-02 с длиной соединительного кабеля 0,75 м,
5) напряжение питания прибора 24В постоянного тока.

5. Устройство и принцип работы

5.1 Конструкция прибора

Индикатор ИТМ-12 сконструирован по блочному принципу и включает:
● пластмассовый корпус,
● фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикацией,
● сзади индикатор имеет блок с разъемом для подключения клеммно-блочного соединителя, предназначенного для подключения внешних входных, выходных цепей и питания прибора.

5.2 Передняя панель прибора

Для наблюдения за технологическим процессом индикатор ИТМ-12 оборудован двумя активными четырехразрядными цифровыми дисплеями для отображения измеряемых величин и результатов обработки функциональных блоков, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов для различных статусных режимов и сигналов. Внешний вид передней панели индикатора ИТМ-12 приведен на рисунке 5.1.

Рисунок 5.1 - Внешний вид передней панели индикатора ИТМ-12.

5.3 Назначение цифровых дисплеев передней панели

● **Цифровой дисплей 1** — В режиме РАБОТА индицирует значения одного из входных измеряемых параметров или выход одного из функциональных блоков.
В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует номер, а потом значение выбранного параметра меню конфигурации.

● **Цифровой дисплей 2** — В режиме РАБОТА индицирует значения одного из входных измеряемых параметров или выход одного из функциональных блоков.
В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицируют символы PrC, что означает, что прибор находится в режиме конфигурации.

5.4 Назначение светодиодных индикаторов

● **Индикатор MAX** — Светится (мигает), если значение измеряемой величины, соответствующего канала, превышает значение уставки сигнализации отклонения **MAX**.

● **Индикатор MIN** — Светится (мигает), если значение измеряемой величины, соответствующего канала, меньше значения уставки сигнализации отклонения **MIN**.

● **Индикатор К1** — Светится, если включен первый дискретный выход DO1.

● **Индикатор К2** — Светится, если включен второй дискретный выход DO2.

● **Индикатор IHT** — Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.

5.5 Назначение клавиш

- **Клавиша [▲]** Клавиша "**больше**". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.
- **Клавиша [▼]** Клавиша "**меньше**". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется уменьшение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно.
- **Клавиша [⏻]** Клавиша предназначена для **переключения между окнами отображения**, для вызова **меню конфигурации,** для **подтверждения** выполняемых действий или операций и для **фиксации вводимых значений**. Например, подтверждение входа в режим конфигурации, фиксация введенного значения изменяемого параметра и т.д.

5.6 Структурная схема индикатора ИТМ-12

Рисунок 5.2 - Структурная схема индикатора ИТМ-12

5.7 Функциональная схема индикатора ИТМ-12

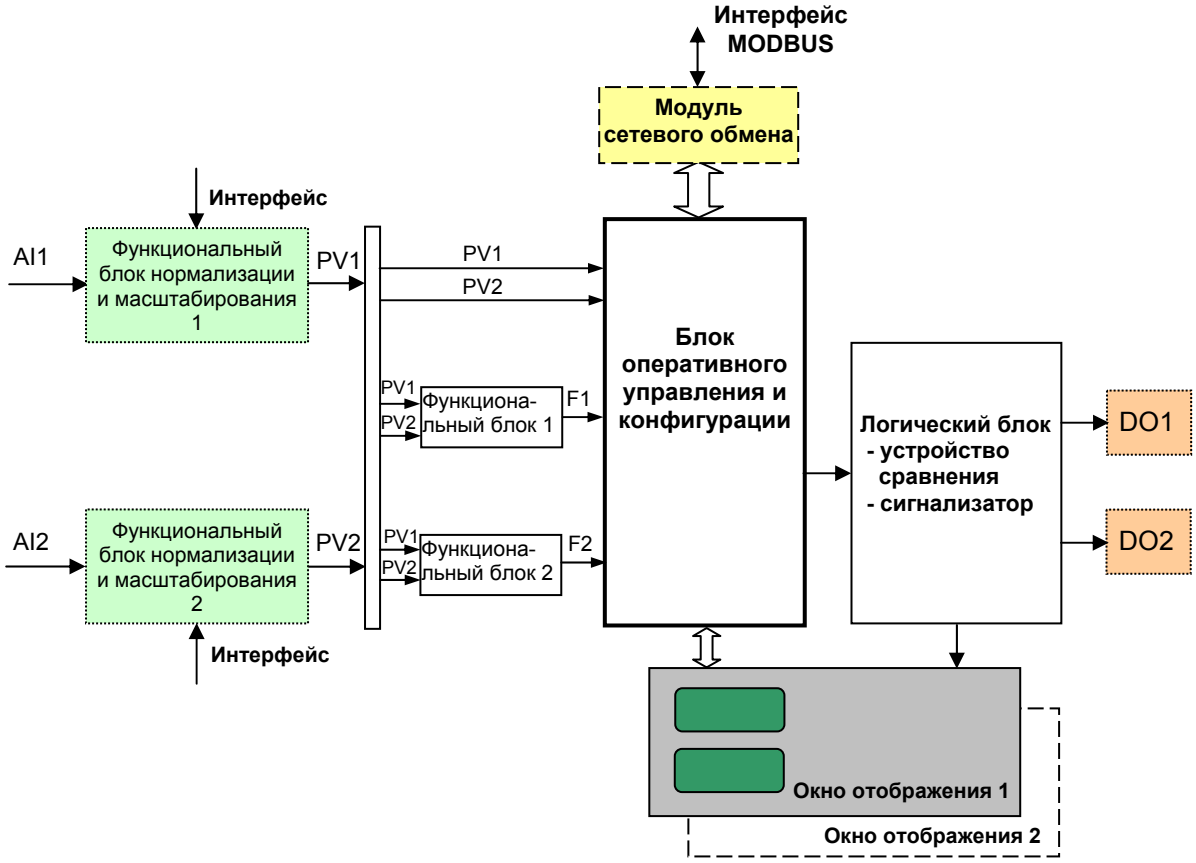


Рисунок 5.3 - Функциональная схема индикатора ИТМ-12

5.8 Принцип работы индикатора ИТМ-12

Индикатор ИТМ-12, структурная схема которого приведена на рисунке 5.2 и функциональная на рисунке 5.3, представляет собой устройство измерения значения двух входных параметров, обработки, преобразования и вычисления по заданным математическим функциям.

Индикатор ИТМ-12 работает под управлением современного, высокоинтегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением. В постоянном запоминающем устройстве располагается большое количество функций для решения задач контроля. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать индикатор на решение определенных задач.

Индикатор ИТМ-12 оснащен аналого-цифровым преобразователем, узлами цифро-дискретного вывода, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и данных.

Внутренняя программа индикатора ИТМ-12 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считывается значения аналоговых входов, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с запрограммированными функциями и пользовательскими параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на аналоговый и дискретные выхода, индикационные элементы, а также фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

5.8.1 Принцип работы блоков обработки аналогового входа

Представления аналоговых сигналов в необходимой пользователю форме (нормированный сигнал в технических единицах) производится первым и вторым функциональными блоками нормализации и масштабирования. За этот блок отвечают соответственно уровни конфигурации **AIN1** и **AIN2**. На рисунке 5.4 показана схема обработки аналоговых входов.

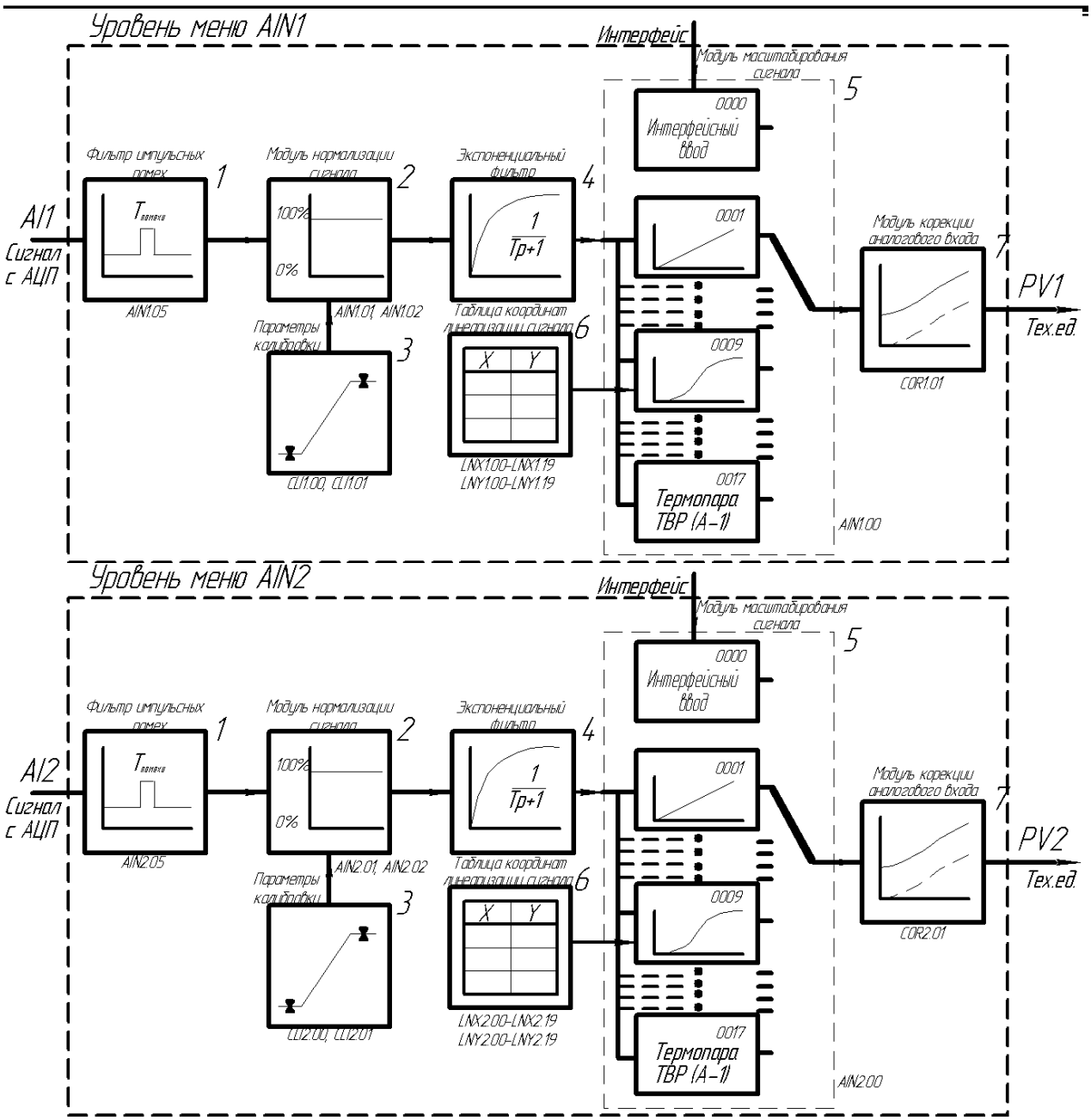


Рисунок 5.4 – Блок-схема функциональных блоков нормализации и масштабирования

На рисунке принятые следующие обозначения:

1. *Фильтр импульсных помех.* Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром **AIN1.05 (AIN2.05)** «Максимальная длительность импульсной помехи». Если в каком либо цикле измерения технологического параметра обнаружено его изменение, то предполагается возможность действия помехи и выходной сигнал сформируется (с учетом усреднения измерительных значений) по истечении установленного времени длительности помехи. То есть, если длительность изменения сигнала больше заданного $T_{помехи}$, то это изменение расценивается как естественное и принимается в дальнейшую обработку с задержкой времени $T_{помехи}$. Работа данного фильтра вносит дополнительное транспортное запаздывание в систему регулирования, которое равно величине параметра «Максимальная длительность импульсной помехи». Поэтому всегда нужно стремиться минимизировать данный параметр.
2. *Модуль нормализации сигнала.* Этот модуль нормализует входной аналоговый сигнал. Важной функцией данного модуля есть контроль достоверности данных. В случае выхода аналогового сигнала на 10% за диапазон, который устанавливается при калибровке прибора, модуль посылает сигнал индикатору о недостоверности данных в канале. При этом если сигнал ниже диапазона изменения, на соответствующем цифровом дисплее горит ErrL, при превышении данного диапазона на цифровом дисплее горит ErrH. В обоих случаях генерируется событие «разрыв линии связи с датчиком».

3. *Параметры калибровки.* Определяют точность канала и меняются при замене датчика или переходе на другой тип датчика. Подробнее о калибровках аналоговых входов смотрите в разделе посвященному калибровкам.
4. *Экспоненциальный фильтр.* Фильтр используется для подавления помех, а также для подавления «дребезга» индикации (частых изменений показания индикатора из-за колебаний входного параметра). Определяется параметром **AIN1.04**(**AIN2.04**) «Постоянная времени цифрового фильтра».
5. *Модуль масштабирования сигнала.* Этот модуль линеаризует и масштабирует входной сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу. Имеется в виду, что именно здесь выбирается тип подключенного к каналу датчика. Также в этом модуле есть возможность извлечения квадратного корня из входного сигнала. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.
6. *Таблица координат линеаризации сигнала.* Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации **LNX1 (LNX2)** и **LNY1 (LNY2)**.
7. *Модуль коррекции аналогового входа.* В этом модуле сигнал, преобразованный в предыдущих блоках, смещается на заданное пользователем (уровень **COR1** и **COR2**) значение. Значение коррекции суммируется с входным сигналом или вычитается из входного сигнала, в зависимости от знака коэффициента коррекции.

Примечание:
1. При выборе типа датчика с заданным диапазоном измерения (термопары, термопреобразователи сопротивлений), в модуле нормализации сигнала параметры выставляются автоматически и изменение их заблокировано.
2. При “интерфейсном вводе” настойки модуля нормализации и фильтров не имеют смысла, так как сигнал по интерфейсу передается сразу в модуль масштабирования сигнала.

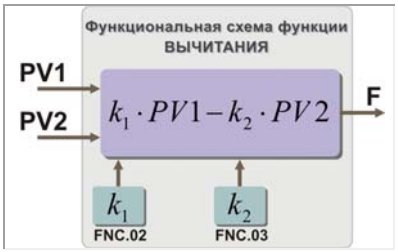
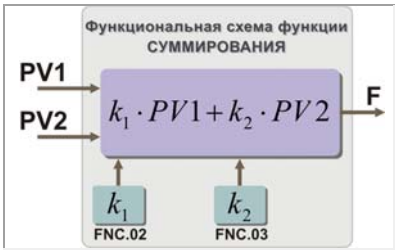
5.8.2 Принцип работы функциональных блоков

После обработки входных сигналов AI1 и AI2 функциональными блоками нормализации и масштабирования формируется значение измеряемой величины PV1 и PV2 в технических единицах. Это значение может отображаться на дисплеях передней панели, подаваться на аналоговый выход с прямым и обратным направлением, подаваться на компаратор, после чего на дискретный выход, а также обрабатываться одним из функциональных блоков.

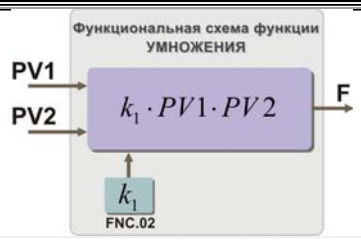
В параметре математические функции (**FNC1.00** и **FNC2.00**) пользователь выбирает, какую из семи функций необходимо использовать. Возможен вариант не использования функционального блока (параметр равен 0000).

Принцип работы функционального блока представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Описания функциональных блоков

FNC1.00 FNC2.00	Функциональная схема математической функции	Описание
0000	**Не используется**	**Функциональный блок отключен**
0001		**Математическая функция вычитания** При использовании математической функции “вычитание”, значение второй измеряемой величины умноженной на коэффициент k_2 вычитается из значения первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1.
0002		**Математическая функция суммирования** При использовании математической функции “суммирование”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1 суммируется с значением второй измеряемой величины умноженной на коэффициент k_2.

0003



Математическая функция умножения

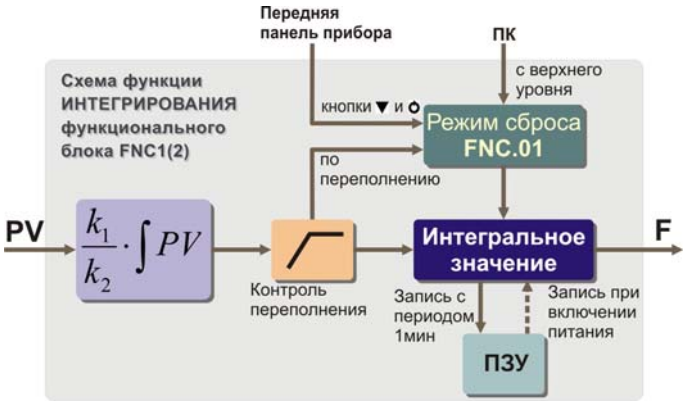
При использовании математической функции “умножение”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1 умножается со значением второй измеряемой величины.

0004

Математическая функция деления

При использовании математической функции “деление”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1 делится на значение второй измеряемой величины.

0005



Математическая функция интегрирования

На блок интегрирования подается значение только одной измеряемой величины. На первый функциональный блок значение первой функциональной величины, а на второй функциональный блок значения второй измеряемой величины. Формулы интегрального значения для первого и второго функционального блока представлены ниже:

$$F1_{(FNC1.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC1.02)}}{k2_{(FNC1.03)}} \cdot \int PV1$$

$$F2_{(FNC2.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC2.02)}}{k2_{(FNC2.03)}} \cdot \int PV2$$

Входная величина интегрального блока (блок работает как счетчик) при значении коэффициентов *k1=1* и *k2=1* должна иметь единицы измерения “техн.ед/час”. Выход интегратора при этом будет в “техн.ед”. Если же входной параметр имеет другие единицы измерения, тогда интегратор масштабируется с помощью коэффициентов *k1* и *k2*. Например, нужно измерять количество жидкости по ее расходу, который измеряется в $[м^3/мин]$. Тогда, подбором коэффициентов *k1=60* и *k2=1* масштабируем интегратор, а на выходе получим количество жидкости в $[м^3]$.

В таблице 6.1.1 приведены значения коэффициентов *k1* и *k2* для основных единиц измерения параметра расхода.

Таблица 6.1.1 – Значение коэффициентов *k1* и *k2*

	Единицы измерения входного параметра			
	тех.ед./час	тех.ед./мин	тех.ед./сек	тех.ед./сутки
k1	1	60	3600	1
k2	1	1	1	24

Функциональный блок имеет четыре режима сброса интегральных значений:

Таблица 6.2 – Режимы сброса интегральных значений

FNC1(2).01	Режим	Сброс клавишами “▼” + “⏻”	Сброс по перепол-нению	Сброс с ПК (регистры 12,13; 14,15)
0000	Без сброса	–	–	+
0001	По переполнению	–	+	+
0002	По переполнению или **клавишами** “▼” + “⏻”	+	+	+
0003	**Клавишами** “▼” + “⏻”	+	–	+

0006 **Резерв** **Резерв**

0007

Математическая функция измерение влажности

При выборе функции “влажность” сигнал с сухого термометра поступает на первый вход, а с влажного – на второй. Далее, по таблице заданной в программе прибора ИТМ-12, формируется психрометрическим методом значение влажности. Значения между точками, заданными в таблице, находятся методом аппроксимации.

5.8.3 Принцип работы блока сигнализации

Принцип работы блока сигнализации показан на рисунке 5.6.

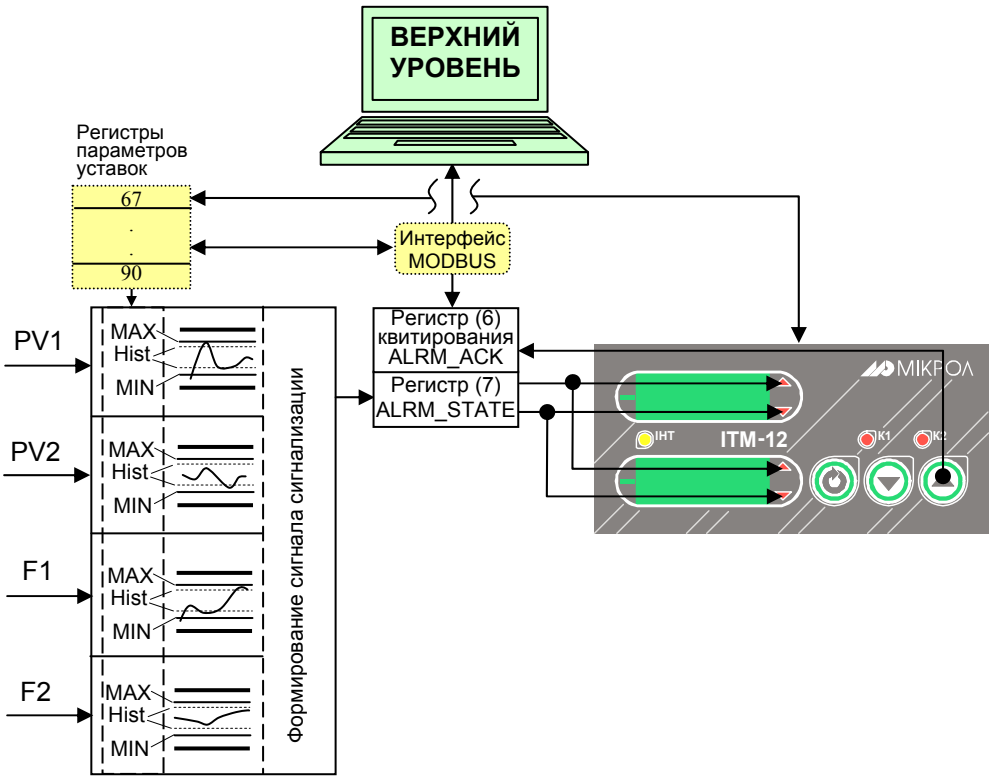


Рисунок 5.6 – Блок-схема блока сигнализации

Контроль выхода параметров за границы уставок сигнализации производится для каждой из величин PV1, PV2 и для выходов F1 и F2 функциональных блоков. Для каждого из этих параметров уставки минимума, максимума и гистерезис задаются на уровнях конфигурации этих параметров. Также эти уставки можно задавать через интерфейс в соответствующих регистрах. Номера регистров указаны в таблице 7.1.

Индикаторы на передней панели показывают сигнализацию тех параметров, которые выводятся на цифровые дисплеи. Состояние сигнализации всех параметров записывается побитно в общий регистр 7. В этом случае значение сигнализации для всех параметров можно наблюдать на верхнем уровне.

Сигнализация может быть с квитированием и без. Если параметр отображения сигнализации выбран **ALRM.00**=0001 (с квитированием), то при превышении измеряемой величиной уставок сигнализации в регистр состояния сигнализации записывается «1» и индикатор сигнализации начинает мигать. В регистре квитирования находится «0». Когда оператор заметил выход параметра за уставки сигнализации он может квитировать сигнал как с передней панели клавишей **[▲]** (в регистр квитирования «1» записывается автоматически), так и через интерфейс с верхнего уровня, записав в регистр состояние квитирования «1».

5.8.4 Принцип работы окон отображения

Окно отображения состоит из двух цифровых дисплеев, индикаторов сигнализации и индикаторов дискретных выходов.

В индикаторе ИТМ-12 есть возможность выбора двух вариантов отображения параметров, которые можно выбрать в пункте меню **WND1.00** и **WND2.00**.

1. **WND1.00(WND2.00)**=0000 при выборе данного режима ИТМ-12 1 дисплей переводиться в отображение 1ого аналогового входа, а другой полностью отключается и будет индицировать PRG.В этом случае нет возможности настроить параметры отображения цифровых дисплеев и положения запятой, а положение децимального разделителя берется из параметров настройки функциональных блоков нормализации и масштабирования. Все, кроме нулевого, пункты меню уровня настройки окон отображения будут заблокированы. Блок-схема окна отображения представлена на рисунке 5.7.

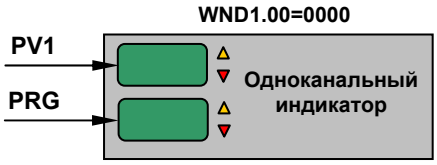


Рисунок 5.7 – Блок-схема одноканального индикатора

2. При выборе **WND1.00(WND2.00)**=0001 получаем индикатор с одним окном отображения, которое имеет собственные настройки цифровых дисплеев в пунктах меню **WND1.01 - WND1.06**. В этом случае выбираются параметры, которые будут выводиться на цифровые дисплеи, положения запятой для выбранных параметров и способы отображения цифровых дисплеев (постоянно светится или мигает). Блок-схема индикатора с одним окном отображения представлена на рисунке 5.8.

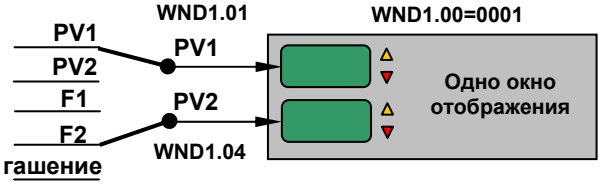


Рисунок 5.8 – Блок-схема индикатора с одним окном отображения

3. При выборе **WND1.00(WND2.00)**=0002 получаем индикатор с двумя окнами отображения, причем каждое из этих окон имеет собственные настройки вывода информации на цифровой дисплей. Настройки параметров окон отображения находятся в пунктах меню **WND1.01…WND1.06** – для первого окна отображения и **WND2.01…WND2.06** – для второго.

В режиме РАБОТА переключение между окнами отображения осуществляется клавишей **[⏻]**. Для идентификации параметров выводимых на дисплей в одном окне отображения выбирается мигающий способ вывода параметров (**WND1.03**[**WND1.06**]=0001 или **WND2.03**[**WND2.06**]=0001). Блок-схема индикатора с двумя окнами отображения представлена на рисунке 5.9.

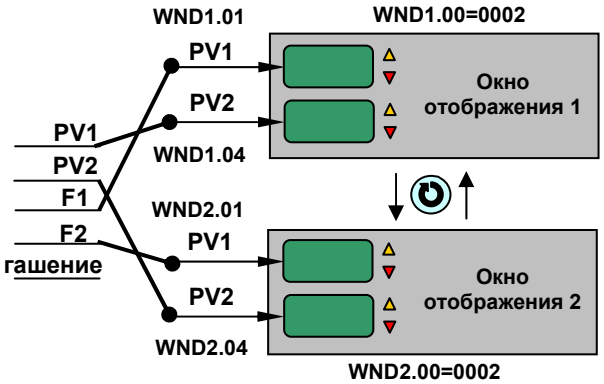


Рисунок 5.9 – Блок-схема индикатора с двумя окнами отображения

5.8.5 Принцип работы логического устройства

Логическое устройство имеет следующие функции:

- компаратор (устройство сравнения);
- сигнализатор;
- двухпозиционный регулятор.

Настройки логического устройства производятся на уровне настройки дискретных выходов.

Принцип работы логического устройства показан на рисунке 5.10. В пункте меню **DOT1.01(DOT2.01)** выбирается источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом. На рисунке 5.10, для примера, источником управления первым дискретным выходом DO1 выбрана вторая измеряемая величина, а для второго дискретного выхода – выход первого функционального блока.

В пункте меню **DOT1.00(DOT2.00)** выбирается логика работы логического устройства. На рисунке 5.10 показано как работает компаратор - *в зоне MIN-MAX* и *больше MAX.* Для первого случая формируется на выходе логическая единица, когда входной сигнал находится между уставками MIN и MAX. Значение этих уставок задается в пунктах меню **DOT1.03..05(DOT2.03..05)**. Во втором случае формируется единица на выходе тогда, когда входной сигнал превышает уставку MAX.

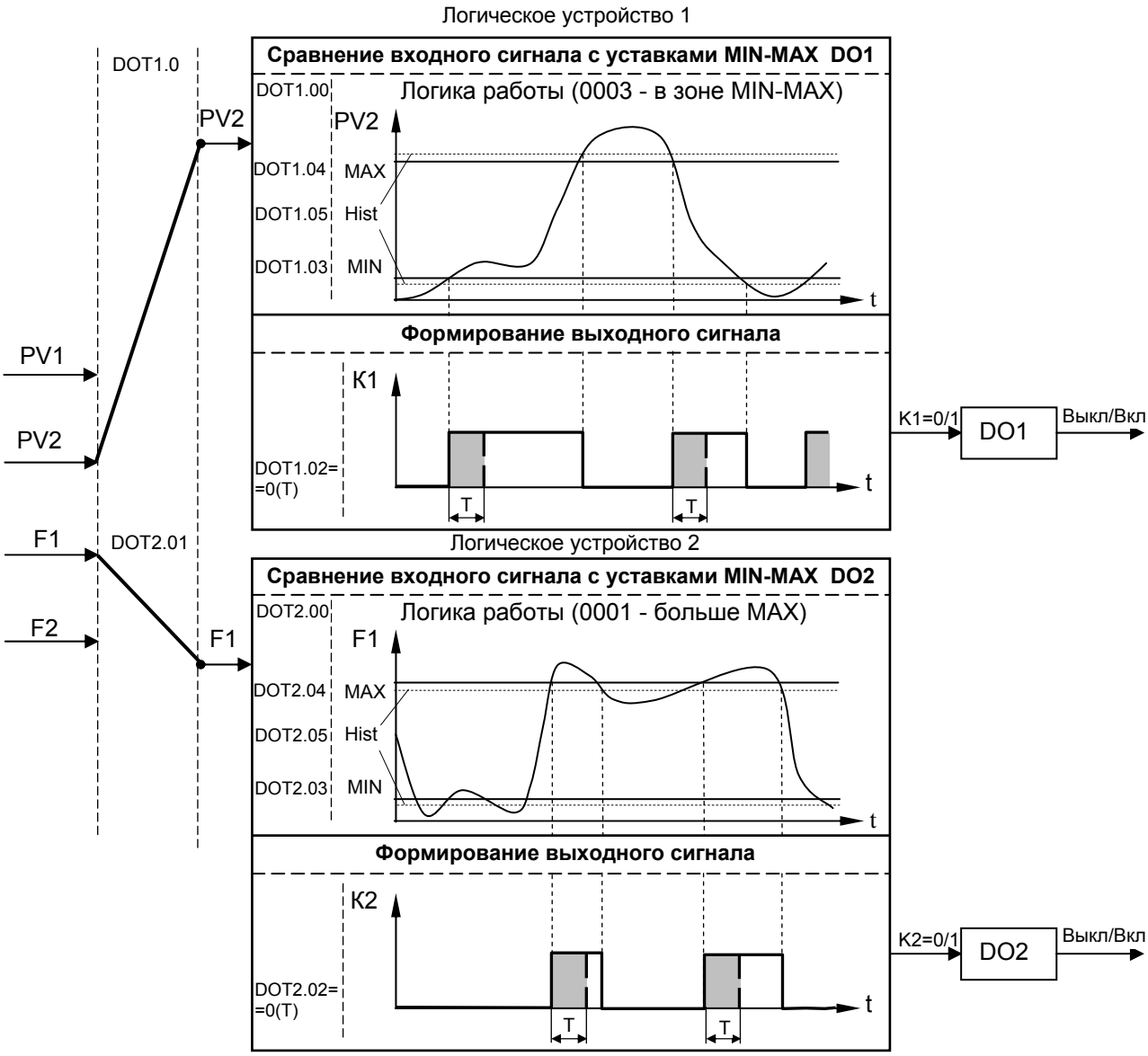


Рисунок 5.10 –Диаграмма роботы логических устройств

Если выбрана логика работы DOT1.00(DOT2.00)=0005 – обобщенная сигнализация, то на выходе логического устройства появится единица, если хотя бы один из параметров (PV1, PV2, F1, F2) выйдет за рамки соответствующих им уставок MIN – MAX.

Управлять логическим устройством (его отключением) можно также через интерфейс.

Выходной сигнал логического устройства может быть статическим или импульсным (динамическим) с заданной длиной импульса. При статическом выходном сигнале логическое устройство формирует логическую единицу на протяжении времени, когда параметр входит в зону заданную логикой работы. А при импульсном выходном сигнале длина выходного импульса задается в пункте меню **DOT1.02(DOT2.02)**. На рисунке 5.10 импульсный сигнал изображен серой заливкой со временем длительности импульса Т.

Выход логического устройства (0/1) подается на дискретный выход, который формирует состояние реле ВЫКЛ/ВКЛ. Также значение выхода логического устройства записываются в регистры 4 и 5 (см.табл.7.1).

6. Режим работы, режим защиты, режим конфигурации и настроек

6.1 Режим РАБОТА

Прибор переходит на этот режим всякий раз, когда включается питание.

Из этого режима можно перейти в режим конфигурации и настроек.

Более детально режим работы, защиты и конфигурации описаны в последующих разделах данной главы. Диаграмма уровней работы, защиты и настроек индикатора ИТМ-12 приведена на рисунке 6.1.

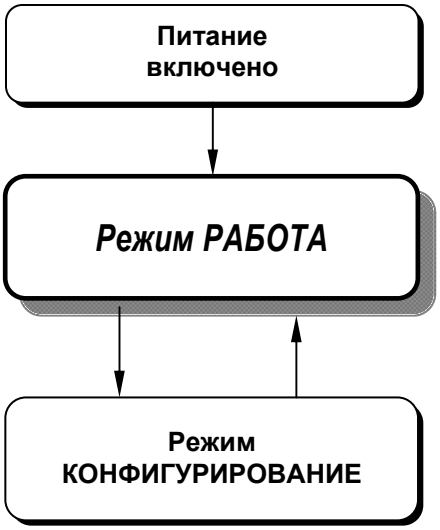


Рисунок 6.1 - Диаграмма режимов работы, защиты и настроек индикатора ИТМ-12

В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать технологические параметры. Кроме того, можно отслеживать на светодиодных индикаторах сигналы технологической сигнализации при превышении верхнего или нижнего пределов отклонения. Так же с помощью светодиодных индикаторов можно наблюдать за состоянием дискретных выходов.

В индикаторе ИТМ-12 в режиме РОБОТА может быть одно или два настраиваемых окна отображения (см. раздел 5.8.4). Смена просматривания окна отображения осуществляется кратковременным нажатием клавиши **МЕНЮ [⏻]**.

6.2 режим защиты

Вызов режима конфигурации прибора защищен паролем, что представляет собой режим защиты. Пароль входа на уровень конфигурации – 02.

!!! Режим защиты в той или иной степени запрещают выполнение нежелательных действий. Данные *режим предназначен* для защиты оборудования, технологического процесса и в конечном итоге пользователя: от неверного или случайного ввода значений и переключений режимов работы, от несанкционированного или нежелательного доступа посторонних лиц к системе управления.

6.3 Режим конфигурации и настроек

● С помощью этого режима вводят параметры индикатора ИТМ-12, параметры сигнализации отклонений, параметры фильтра, параметры типа входа, параметры калибровки, параметры функциональных блоков, параметры окон отображения, параметры выходов и системные параметры.

● Каждое заданное значение (элемент настройки) в режиме конфигурации называется "параметром".

● Параметры, используемые в индикаторе ИТМ-12, сгруппированы в уровни и представлены на диаграмме – см. рисунок 6.2.

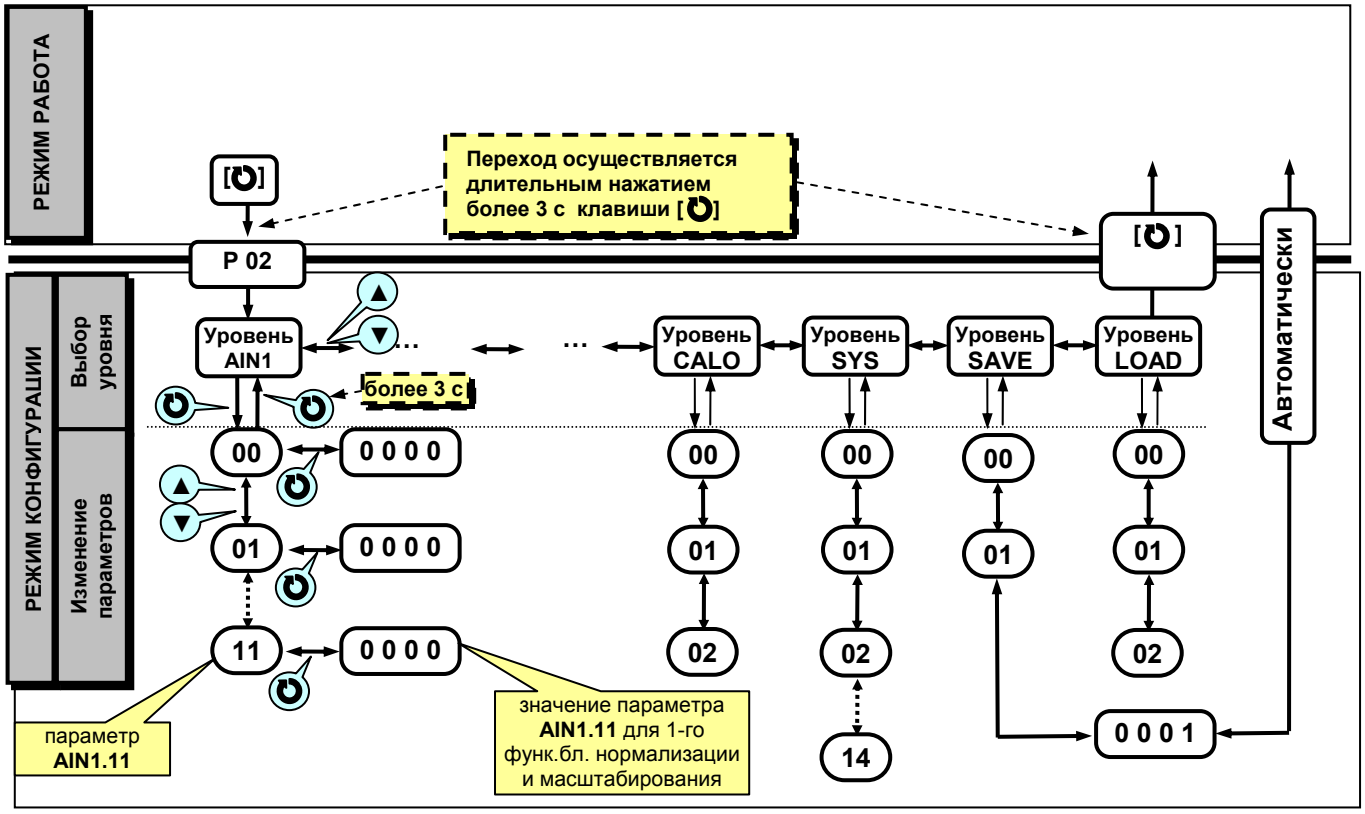


Рисунок 6.2 - Диаграмма уровней режима конфигурации и настроек

6.3.1 Вызов режима конфигурации и настроек

1. Вызов режима конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши **[⏻].**

2. После того на дисплей 1 выводится меню ввода пароля: «**P 00**».

3. С помощью клавиш программирования ▲▼ ввести пароль: «**P 02**» и кратковременно нажать клавишу **[⏻].**

ВНИМАНИЕ!

Если пароль введен не верно – прибор перейдет в *режим индикации*.
Если пароль введен верно - то прибор перейдет в *режим конфигурации*.

Режим конфигурации отличается от режима индикации тем, что в данном режиме значения параметров выводятся на цифровой дисплей в *мигающем* режиме, а на цифровом дисплее 2 выводятся символы: PrG.

4. На цифровом дисплее 1 появится название уровня конфигурации: AIN1…SAVE - «Ain1»...«LoAd».

5. После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения **[⏻].**

6. Выбрав необходимый пункт меню клавишами ▲▼, для модификации параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу **[⏻].**

7. На цифровом дисплее 1 в *мигающем* режиме выведется значение параметра выбранного пункта меню:

например, «**0001**».

8. С помощью клавиш программирования ▲▼, при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу **[⏻]** – прибор снова перейдет в режим конфигурации – на цифровом дисплее появится номер прежнего выбранного пункта меню.

9. С помощью клавиш программирования ▲▼ установить следующий необходимый для изменения пункт меню, и т.д. пока все необходимые параметры на данном уровне конфигурации не будут изменены.

10. Для того, чтобы вернутся к выбору уровня конфигурации необходимо нажать клавишу **[⏻]** и удерживать ее более 3-х секунд.

11. Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить. Повторить пункт 5–10. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные уровни конфигурации.

12. Вызвать уровень SAVE «SAuE» и сохранить все измененные значения в энергонезависимой памяти. При сохранении параметров в энергонезависимой памяти выход из уровня конфигурации осуществляется автоматически.

13. Если измененные параметры не сохраняются в энергонезависимой памяти (параметры сохраняются в оперативной памяти) выход из режима конфигурации осуществляется длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши **[⏻]** или по истечении времени 2-х минут.

6.3.2 Назначение уровней конфигурации

Таблица 6.1 - Назначение и индикация уровней конфигурации

Назначение уровня	Название	Индикация
Настройка параметров первого функционального блока нормализации и масштабирования	**AIN1**	Ain1
Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования	**AIN2**	Ain2
Настройка параметров функционального блока №1	**FNC1**	FnC1
Настройка параметров функционального блока №2	**FNC2**	FnC2
Настройка параметров дискретного выхода DO1	**DOT1**	dot1
Настройка параметров дискретного выхода DO2	**DOT2**	dot2
Настройка параметров окна отображения №1	**WND1**	Wnd1
Настройка параметров окна отображения №2	**WND2**	Wnd2
Настройка параметров сигнализации	**ALRM**	ALrm
Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	**LNX1**	Lnx1
Ординаты (У) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	**LNY1**	LnY1
Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	**LNX2**	Lnx2
Ординаты (У) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	**LNY2**	LnY2
Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	**CLI1**	CLi1
Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	**COR1**	Cor1
Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	**CLI2**	CLi2
Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	**COR2**	Cor2
Калибровка аналогового выхода АО (используется при условии заказа опции)	**CALO**	CALo
Общие параметры	**SYS**	SYS
Сохранение параметров	**SAVE**	SAuE
Загрузка параметров	**LOAD**	LoAd

В дальнейшем по тексту руководства идет ссылка на параметр в виде XXXX.УУ (например ALRM.00), где XXXX – название УРОВНЯ, а УУ – номер пункта меню (смотри рисунок 6.2).

6.3.3 Фиксирование настроек

● Чтобы изменить настройки параметров или установки, пользуйтесь клавишами **[▲]** или **[▼]**, а затем нажмите клавишу **[⏻]**. В результате настройка будет зафиксирована.

● Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по нажатии клавиши **[⏻]**.

● Если в режиме конфигурации и настроек был вызван параметр для модификации, и не нажималась ни одна из клавиш в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим **РАБОТА**. Даже если параметр был модифицирован и не нажималась клавиша **[⏻]**, то в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим **РАБОТА** и изменение *не будет зафиксировано.*

● *Необходимо помнить*, что после проведения модификации необходимо произвести запись параметров (коэффициентов) в энергонезависимую память (см. раздел 6.3.4), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

6.3.4 Разрешение конфигурирования индикатора по сети ModBus. Запись параметров в энергонезависимую память. Загрузка параметров из энергонезависимой памяти.

Конфигурирование индикатора производится как с передней панели индикатораа, так и по протоколу ModBus (RTU). Через интерфейс конфигурирование производится с помощью программного приложения МИК-конфигуратор (распространяется бесплатно) или через SCADA систему.

Для того чтобы избежать не санкционированного изменения параметров конфигурации через интерфейс существует *уровень защиты* доступа к регистрам конфигурации. Запретить или разрешить доступ к этим регистрам можно с верхнего уровня, а также в меню конфигурации индикатора.

6.3.4.1 Разрешения конфигурирования по сети ModBus.

Разрешения конфигурирования по сети ModBus разрешается на верхнем уровне записью в регистр 16 значения «1». Если в этом регистре находится «0», то конфигурирование с верхнего уровня запрещено.

С передней панели индикатора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации LOAD при выборе параметра LOAD.00=0001.

Необходимо помнить, что после загрузки конфигурации по сети, необходимо сделать запись параметров в энергозависимую память.

6.3.4.2 Запись параметров в энергонезависимую память.

Запись параметров в энергонезависимую память *производится* следующим образом:

1) произвести модификацию всех необходимых параметров;

2) установить значение параметра SAVE.01 = 0001;

3) нажать клавишу **[⏻]**;

4) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "**Su u**", указывая о том, что происходит операция записи в энергонезависимую память;

5) после указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров прибор перейдет в режим РАБОТА. После записи параметр SAVE.01 автоматически устанавливается в 0000.

6.3.4.3 Загрузка параметров из энергозависимой памяти.

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:

1) установить значения параметра LOAD.01=0001,

2) нажать клавишу **[⏻]**,

3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы " **Ld u**", указывая о том, что происходит операция загрузки пользовательских настроек;

4) после указанных операций будут загружены все пользовательские настройки. После загрузки параметр LOAD.01 автоматически устанавливается в 0000.

6.3.5 Загрузка заводских настроек индикатора

Для загрузки параметров настройки предприятия изготовителя (установка заводских значений по-умолчанию) необходимо:

1) установить значения параметра LOAD.02=0001,

2) нажать клавишу **[⏻]**,

3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "**Ld F**", указывая о том, что происходит операция загрузки заводских настроек.

4) после указанных операций будут загружены все заводские настройки. После загрузки параметр LOAD.02 автоматически устанавливается в 0000.

***Необходимо помнить*:**

1) что после загрузки настроек при необходимости произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 6.3.4), в противном случае загруженная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора;

2) после загрузки заводских настроек, настройки пользователя будут потеряны;

3) если запись в память не производилась, то после выключения питания, в памяти останутся старые настройки;

4) заводские настройки пользователь изменить не может.

7. Коммуникационные функции

Микропроцессорный индикатор ИТМ-12 обеспечивает выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

Интерфейс предназначен для конфигурирования прибора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных), SCADA системах и т.п.

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 является протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики индикатора ИТМ-12 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются в параметрах **SYS.00...SYS.02**.

Программно доступные регистры индикатора ИТМ-12 приведены в таблице 7.1 раздела 7.1.

Доступ к регистрам оперативного управления No 0-16 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации No17-210 разрешается в случае установки «1» в регистр разрешения программирования No16, что возможно осуществить как с передней панели индикатора ИТМ-12, так и с персональной ЭВМ.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, то индикатор ИТМ-12 в ответе ограничивают их количество до первых 16-ти регистров.

Для обеспечения минимального времени реакции на запрос от ЭВМ в индикаторе существует параметр – **SYS.02** «Тайм-аут кадра запроса в системных тактах индикатора 1 такт = 250 мкс». Минимально возможные тайм-ауты для различных скоростей следующие:

Скорость, бит/с	**Время передачи кадра запроса, мсек**	**Тайм-аут, в системных тактах 1 такт = 250 мкс ($T_{ime\ out}$ [с.т.])**
2400	36,25	145
4800	18,13	73
9600	9,06	37
14400	6,04	25
19200	4,53	19
28800	3,02	13
38400	2,27	10
57600	1,51	7
76800	1,13	5
115200	0,76	4
230400	0,38	3
460800	0,2	2
921600	0,1	1

Время передачи кадра запроса - пакета из 8-ми байт определяется соотношением
(где: один передаваемый байт = 1 старт бит+ 8 бит + 1стоп бит = 10 бит):

$$T_{передачи} = 1000 * \frac{(10\ бит * 8\ байт + 7\ бит)}{V\ бит/сек},\ мсек$$

Если наблюдаются частые сбои при передаче данных от индикатора, то необходимо увеличить значение его тайм-аута.

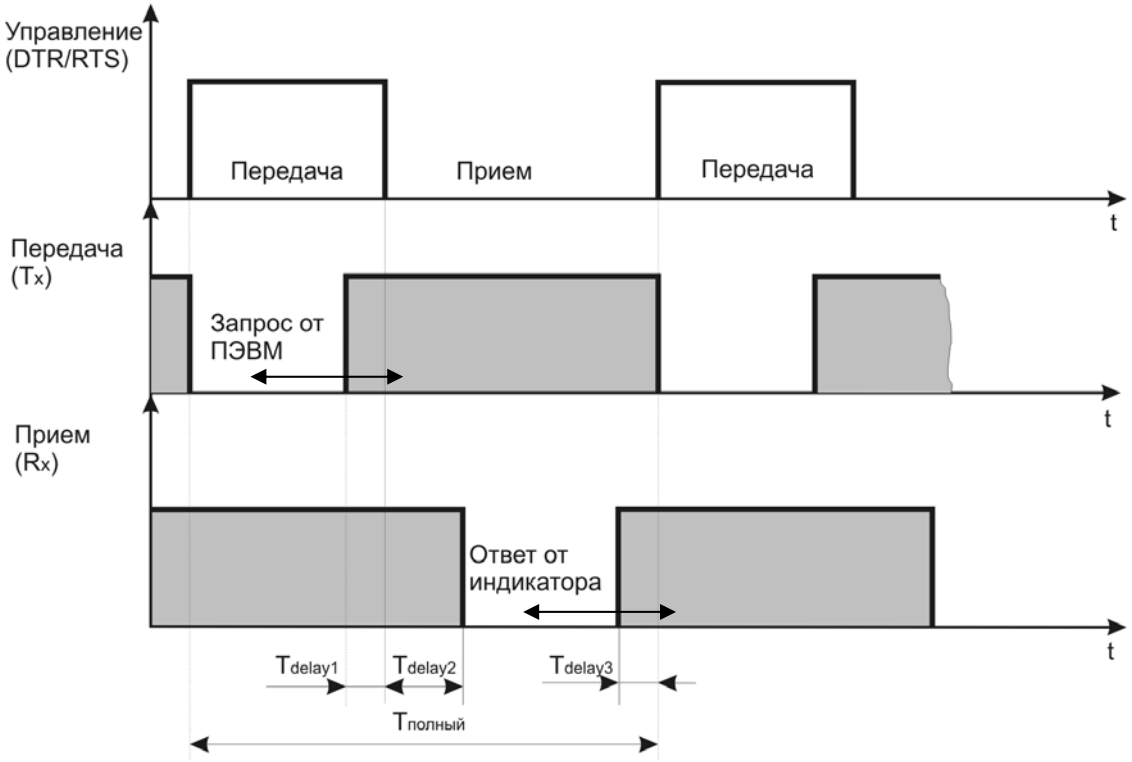


Рисунок 7.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

T_{delay1} – задержка на автоматическое переключение БПИ-485 (БПИ-52) на прием данных. Она составляет время передачи одного байта;

T_{delay2} – внутреннее время, через которое ИТМ-12 ответит;

T_{delay3} – задержка на передачу последнего байта из буфера в линию;

$T_{полный}$ – минимальное время ответа.

7.1.1 Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master

В сети индикатор ИТМ-12 может выступать как Slave, так и Master. При выборе типа устройства Slave (Сетевой тип устройства **SYS.04=**0000) прибор отвечает на запроси ведущего устройства (ПК, панели оператора, контроллера). Режим *Slave* используется для конфигурации прибора с ПК (программа МИК-Конфигуратор), сбора данных на ПК (Scada-системы), регистраторы и панели оператора, а также передачи данных в другие устройства (контроллеры) сети. При сетевом обмене в режиме *Slave* светодиод **Инт** мигает каждый раз, когда ИТМ-12 дает ответ на присланный ему запрос.

При выборе типа сетевого устройства Master (**SYS.04=**0001) индикатор ИТМ-12 дает запросы одному или двум устройствам в сети и принимает от них ответ с данными, которые записываются в первый/(первый и второй соответственно функциональный блок нормализации и масштабирования) и выводятся на дисплеи ИТМ-12. Данный тип устройства используется для индикации значений полученных от других устройств (датчиков, регуляторов, контроллеров, счетчиков и т.д.) по сети RS-485 с протоколом ModBus RTU.

Настройка параметров интерфейсного обмена осуществляется на уровне **SYS**.

- *Параметр 00–02* – стандартные настройки сети (адрес устройства, скорость обмена и тайм-аут).
- *Параметр 05* задает сетевой тип прибора. Этот параметр конфигурируется только с передней панели. При выборе типа Master доступ к прибору с ПК, в том числе с программы МИК-Конфигуратор, **невозможен**!!!
- В *параметрах 05, 06* задаются период опроса и тайм-аут ответа соответственно. Период опроса задается в пределах 10-10000мс. При нормальной работе за время этого периода прибор должен успеть передать запрос и принять ответ (рис.7.2.а). По истечении времени периоду идет следующий запрос. Таким образом, каждый период ИТМ-12 будет получать данные от запрашиваемого прибора. Если же за время периода опроса ответ не приходит, посылка следующего запроса ожидается до истечения времени тайм-аута ответа. Если ответ придет до окончания тайм-аута, то сразу после его получение будет отправлен следующий запрос (рис.7.2.б). Если ответа не будет до окончания таймаута, тогда будет следующий запрос (7.2.в), и при этом светодиод ИНТ будет гореть до момента получения ответа. После пяти тайм-аутов с неполученным ответом на дисплее будет выведено сообщение об ошибке:

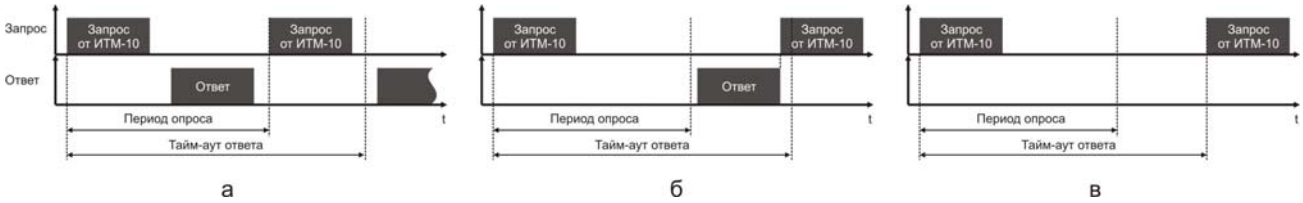


Рисунок 7.2 - Временные диаграммы приема-передачи данных ИМТ-12 в режиме MASTER

При роботе ИТМ-12 в режиме MASTER светодиод ИНТ загорятся при отправке запроса и гаснет при получении ответа.

В *параметре 07 и 10* задаются сетевые адреса соответственно первого и второго опрашиваемого устройства. Ели опрашивать нужно только одно устройство, тогда его адрес указывается в параметре 07, а в 10 выставляется 0.

Значение полученные по сети с первого устройства передаются на первый функциональный блок нормализации и масштабирования, а значения от второго устройства - на второй функциональный блок нормализации и масштабирования.

Для правильной индикации параметров с сети необходимо в параметре меню «Тип аналогового сигнала» AIN1.00 и AIN2.00 выставить значение «0000 – интерфейсный ввод», а также в параметре «Количество окон» WND1.00 и WND2.00 выставить значение 0001 – 1 окно или 0002 – 2 окна. При выборе значения 0000 – «одноканальный ИТМ» индикация проводится не будет!

В *параметрах 08 и 11* задаются номера регистров для считываемых параметров. Для первой группы контроллеров (конфигурируемых приборов) номера регистров выбираются с таблиц программно доступных регистров на соответствующий прибор, а для второй группы (программируемые контроллеры) – рассчитываются с помощью калькулятора регистров в среде разработки программы Альфа.

В *параметрах 9 и 12* указываются типии данных (INT, LONG, FLOAT, SWAB-LONG, SWAB-FLOAT) запрашиваемых параметров. Если запрашиваемый параметр имеет формат LONG, то есть состоит с двух регистров ModBus, тогда в *параметре 08 или 11* указывается только первый регистр.

Для формата запрашиваемых данных FLOAT есть три варианта задачи регистров.

1. Контроллеры первой группы, которые имеют формат данных FLOAT, используют стандартное представление этого формата. Для того, чтобы прочитать данные с этих контроллеров нужно указать номер первого регистра и выбрать формат данных FLOAT.
2. Контроллеры второй группы (типы данных описаны в таблице 2.2 во второй части руководства по эксплуатации на контроллеры) имеют формат данных INT, SWAB-LONG и SWAB-FLOAT (SWAB указывает на обратную последовательность регистров). По этому, для чтения данных с этой группы контроллеров указывается адрес регистра (рассчитывается с помощью Калькулятора регистров в меню Сервис программы Альфа) и соответствующий ему формат INT, SWAB-LONG или SWAB-FLOAT.
3. Для контроллеров сторонних производителей адрес и тип данных задаются согласно описанию на данное устройство.

7.1.2 Таблица программно доступных регистров индикатора ИТМ-12

Таблица 7.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-12

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	SYS.03	Регистр идентификации индикатора: Мл.байт - код (модель) индикатора 35 DEC, Ст.байт - версия прогр. обеспечения 37 DEC	35 37 DEC (значение регистра)
03 / 06	1,2	INT	Передняя панель	Значение измеряемой величины PV1 и PV2 (после входного фильтра)	От минус 9999 до 9999
03	3			Резерв	
03 / 06	4,5	BYTE	Выходы DO	Регистр дискретных выходов DO1 и DO2	0 – откл., 1 – вкл.
03 / 06	6	INT	Передняя панель	Состояние квитирования	0 – не квитировано 1 – квитировано
03	7	INT	Передняя панель	Состояние сигнализации	Побитно[6)] 0 – норм., 1 – вых. за уст.
03 / 06	(8.9), (10.11)	FLOAT	Передняя панель	Значение измеряемой величины PV1, PV2 (с плавающей запятой)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(12.13), (14.15)	FLOAT	Передняя панель	Значение выхода функционального блока 1,2 (с плавающей запятой)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	*16*	INT	LOAD.00	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03	17			Резерв	
03 / 06	18,19	INT	AIN1.00; AIN2.00	Тип шкалы 1 и 2 блока[1)]	От 0000 до 0017
03 / 06	20,21	INT	AIN1.01; AIN2.01	Нижний предел шкалы 1 и 2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	22,23	INT	AIN1.02; AIN2.02	Верхний предел шкалы 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	24,25	INT	AIN1.03; AIN2.03	Положение децимального разделителя 1 и 2 блока	0 – «xxxx», 1 – «xxx,x», 2 – «xx,xx», 3 – «x,xxx»
03 / 06	26,27	INT	AIN1.04; AIN2.04	Постоянная времени входного цифрового фильтра 1 и 2 блока	От 000,0 до 060,0*
03 / 06	28,29	INT	AIN1.05; AIN2.05	Максимальная длительность импульсной помехи для сигнала 1 и 2 блока	От 000,0 до 005,0*
03 / 06	30,31	BYTE	AIN1.07; AIN2.07	Метод температурной коррекции входных сигналов термопар 1 и 2 блока	0 – ручная 1 – автоматическая
03 / 06	32,33	INT	AIN1.08; AIN2.08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар для 1 и 2 блока	От минус 099,9 до 999,9*
03 / 06	34,35	INT	COR1.01; COR2.01	Коэффициент коррекции (смещение) аналогового сигнала подаваемого на 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	36,37	INT	FNC1.00; FNC2.00	Тип математической функции для 1-го и 2-го функционального блока	От 0000 до 0007
03 / 06	38,39	INT	FNC1.01; FNC2.01	Режим сброса интегральных значений для FNC1,2	От 0000 до 0003
03 / 06	(40.41), (42.43)	FLOAT	FNC1.02; FNC2.02	Значение коэффициента k1 для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(44.45), (46.47)	FLOAT	FNC1.03; FNC2.03	Значение коэффициента k2 для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	48,49	INT	DOT1.00; DOT2.00	Логика работы выходного устройства DO1, DO2	От 0000 до 0006
03 / 06	50,51	INT	DOT1.01; DOT2.01	Номер аналогового входа для управления дискретным выходом DO1, DO2	0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2
03 / 06	52,53	INT	DOT1.02; DOT2.02	Тип сигнала выходного устройства DO1, DO2	00,00* – статический 00,01 – 99,99* – импульсный
03 / 06	(54.55), (56.57)	FLOAT	DOT1.03; DOT2.03	Уставка MIN DO1, DO2	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	(58.59), (60.61)	FLOAT	DOT1.04; DOT2.04	Уставка MAX DO1, DO2	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	(62.63), (64.65)	FLOAT	DOT1.05; DOT2.05	Гистерезис выходного устройства DO1, DO2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	66	BYTE	ALRM.00	Параметр отображения сигнализации	0000 – без квитирования 0001 – с квитированием
03 / 06	(67.68), (69.70)	FLOAT	AIN1.09; AIN2.09	Технологическая сигнализация MIN для PV1,2	От минус 9999 до 9999

Продолжение таблицы В.1

03 / 06	(71.72), (73.74)	FLOAT	FNC1.04; FNC2.04	Технологическая сигнализация MIN для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(75.76), (77.78)	FLOAT	AIN1.10; AIN2.10	Технологическая сигнализация MAX для PV1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(79.80), (81.82)	FLOAT	FNC1.05; FNC2.05	Технологическая сигнализация MAX для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(83.84), (85.86)	FLOAT	AIN1.11; AIN2.11	Гистерезис сигнализации для PV1,2	От 0000 до 9999
03 / 06	(87.88), (89.90)	FLOAT	FNC1.06; FNC2.06	Гистерезис сигнализации для FNC1,2	От 0000 до 9999
03 / 06	91 - 96			Не используются	
03 / 06	97,98	INT	AIN1.06; AIN2.06	Количество участков линеаризации 1 и 2 блока	0000-0039 – для 1-го блока 0000-0019 – для 2-го блока
03 / 06	99–118	INT	LNX1.00-19	Абсциссы опорных точек линеаризации первого блока	От 00,00 до 99,99*
03 / 06	119–138	INT	LNX2.00-19	Абсциссы опорных точек линеаризации второго блока	От 00,00 до 99,99*
03 / 06	139–158	INT	LNY1.00-19	Ординаты опорных точек линеаризации первого блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	159–178	INT	LNY2.00-19	Ординаты опорных точек линеаризации второго блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	179	INT	WND1.00; WND2.00	Количество окон	0000 – одноканальный ИТМ 0001 – 1 окно, 0002 – 2 окна
03 / 06	180,181	INT	WND1.01; WND1.04	Параметр, который выводится на цифровой дисплей первого окна отображения	От 0000 до 0004
03 / 06	182,183	INT	WND2.01; WND2.04	Параметр, который выводится на цифровой дисплей второго окна отображения	
03 / 06	184,186	INT	WND1.02; WND2.02	Положение запятой дисплея 1 для первого и второго окна отображения	От 0000 до 0006
03 / 06	185,187	INT	WND1.05; WND2.05	Положение запятой дисплея 2 для первого и второго окна отображения.	
03 / 06	188,190	BYTE	WND1.03; WND2.03	Способ вывода цифрового дисплея 1 для первого и второго окна отображения	0000 – дисплей постоянно светится 0001 – дисплей мигает
03 / 06	189,191	BYTE	WND1.06; WND2.06	Способ вывода цифрового дисплея 2 для первого и второго окна отображения	
03 / 06	200,201	INT	CLI1.00; CLI2.00	Значение калибровки начального значения шкалы 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	202,203	INT	CLI1.01; CLI2.01	Значение калибровки конечного значения шкалы 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	204,205			Не используются	
03 / 06	206	INT	SYS.13	Значение коррекции показаний датчика термокомпенсации	От минус 9999 до 9999
03 / 06	207			Резерв	
03 / 06	208	INT	SYS.05	Период опроса	10-10000 мс
03 / 06	209	INT	SYS.06	Тайм-аут ответа	> периода опроса
03 / 06	210, 211	INT	SYS.07; SYS.10	Адрес опрашиваемого устройства 1 и 2	От 0000 до 0255
03 / 06	212, 213	INT	SYS.08; SYS.11	Номер регистра опрашиваемого устройства 1 и 2	От 0000 до 9999
03 / 06	214, 215	INT	SYS.09; SYS.12	Тип данных 1 и 2 устройства	0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT
03	216	INT	SYS.04	Сетевой тип устройства	0 – Slave 1 – Master
03	217	INT	SAVE.01	Сохранение пользовательских настроек	0000 0001 – записать
03	218	INT	SYS.02	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1такт = 250мкс	От 0001 до 0200
03	219	INT	SYS.00	Сетевой адрес (номер индикатора в сети)	От 0000 до 0255
03	220	INT	SYS.01	Скорость обмена	От 0000 до 0012

Примечания.

1. При употреблении слова “блок” имеется в виду функциональный блок нормализации и масштабирования.
2. Индикатор ИТМ-12 обменивается данными по протоколу Modbus в режиме "No Group Write" – стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.
3. (p1.p2) – регистры, которые отвечают за одно определенное значение с плавающей запятой. То есть, данные формата Float (стандарт IEEE754-1985) соответствуют двум стандартным регистрам Modbus.

Пример. Значение технологической сигнализации MAX для первого функционального блока FNC1 записываются в регистры 79 и 80. Для данных типа float:

Регистр 79	ст.байт	мл.байт	- мл. слово данных типа **float**
Регистр 80	ст.байт	мл.байт	- ст. слово данных типа **float**

тогда данные будут иметь такую структуру:

79 регистр		80 регистр	
0	1	2	3
Младше слово		Старше слово	

4. (*) Данное число представлено в регистре целым без децимального разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600.

5. Регистр 16 «*Разрешение программирования»,* в случае установки его значения в «1», разрешает изменение конфигурационных регистров No 17-210. Установку «*Разрешение программирования»* можно осуществить с персональной ЭВМ или с передней панели прибора (уровень SAVE.00). При наличии в 16 регистре «0» доступны для изменения только регистры оперативного управления 1-15, а остальные для чтения.

6. Регістр 7 “Состояние сигнализации” складывается со следующих битов:

Бит	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
													F2	F1	PV2	PV1
Ф-к код	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
	Старший байт								Младший байт							

Рекомендации по программированию обмена данными с индикатором ИТМ-12

(особенности использования функций WinAPI)

При операциях ввода / вывода (с программным управлением DTR/RTS), необходимо удерживать сигнал DTR/RTS до окончания передачи кадра запроса. Для определения момента передачи последнего символа из буфера передачи COM порта рекомендуется использовать данную функцию: WaitForClearBuffer.

```
void WaitForClearBuf(void)
{
  byte Stat;

  __asm
  {
     a1:mov dx,0x3FD
        in al,dx
        test al,0x20
        jz a1
   a2:in al,dx
        test al,0x40
        jz a2
  }
}
```

Кадр ответа от индикатора передается индикатором с задержкой 3 – 9 мс от момента принятия кадра запроса. Для ожидания кадра ответа не рекомендуется использовать WinApi: Sleep( ), а использовать OVERLAPPED структуру и определять получение ответа от индикатора следующим кодом:

```
while(dwCommEvent!=EV_RXCHAR)
        {
               int tik=::GetTickCount();
               ::WaitCommEvent(DriverHandle,&dwCommEvent,&Rd2);
               TimeOut=TimeOut+(::GetTickCount()-tik);
               if (TimeOut>100) break;
        }
```

TimeOut – таймаут на получение ответа.

После передачи кадра ответа индикатору необходима пауза =1мс для переключения в режим приема. Для ожидания также не рекомендуется использовать функцию WinApi Sleep( ).

7.2 MODBUS протокол

7.2.1 Формат каждого байта, который принимается и передается индикаторами следующий:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
LSB (Least Significant bit) младший бит передается первым.

Кадр Modbus сообщения следующий:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	k x 8 BITS	16 BITS

Где k≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-12 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

7.2.2 Device Address. Адрес устройства

Адрес индикатора (slave-устройства) в сети (1-255), по которому обращается SCADA система (master-устройство) со своим запросом. Когда удаленное устройство посылает свой ответ, оно размещает этот же (собственный) адрес в этом поле, чтобы master-устройство знало какое slave-устройство отвечает на запрос.

7.2.3 Function Code. Функциональный код операции

ИТМ-12 поддерживает следующие функции:

Function Code	Функция
03	Чтение регистра(ов)
06	Запись в один регистр

7.2.4 Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемого SCADA системой удаленному устройству содержит добавочною информацию, которая необходима slave-устройству для детализации функции. Она включает:
- начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03 (чтение)
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06 (запись).

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным устройством содержит:
- количество байт ответа на функцию 03 и содержимое запрашиваемых регистров
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06.

7.2.5 CRC Check. Поле значения контрольной суммы

Значение этого поля - результат контроля с помощью циклического избыточного кода (Cyclical Redundancy Check -CRC).

После формирования сообщения (**address, function code, data**) передающее устройство рассчитывает CRC код и помещает его в конец сообщения. Приемное устройство рассчитывает CRC код принятого сообщения и сравнивает его с переданным CRC кодом. Если CRC код не совпадает, это означает что имеет место коммуникационная ошибка. Устройство не выполняет действий и не дает ответ в случае обнаружения CRC ошибки.

<u>Последовательность CRC расчетов:</u>

1. Загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (FFFFh).
2. Исключающее ИЛИ с первыми 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
3. Сдвиг результата на один бит вправо.
4. Если сдвигаемый бит = 1, исключающее ИЛИ содержимого регистра с A001h значением.
5. Если сдвигаемый бит нуль, повторить шаг 3.
6. Повторять шаги 3, 4 и 5 пока 8 сдвигов не будут иметь место.
7. Исключающее ИЛИ со следующими 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
8. Повторять шаги от 3 до 7 пока все байты сообщения не обработаются.
9. Конечное содержимое регистра и будет значением контрольной суммы.

Когда CRC размещается в конце сообщения, младший байт CRC передается первым.

7.3 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

Следующий формат используется для передачи запросов от компьютера и ответов от удаленного устройства.

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA				CRC
		NUMBER OF BYTES	FIRST REGISTER	…	N REGISTER	
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	...	HB LB	LB HB

Где «NUMBER OF REGISTERS» и n ≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-12 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример 1:

1. Чтение регистра

Запрос устройству. SENT TO DEVICE: Address 1, Read (03) register 1 (Setpoint)

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
01	03	00 01	00 01	D5 CA

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	NUMBER OF BYTES	VALUE OF REGISTERS	CRC
01	03	02	03 E8	B8 FA

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запись в регистр

Следующая команда записывает определенное значение в регистр. Write to Single Register (06)

Запрос и Ответ устройства. Sent to/Return from device :

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 06	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Пример 2:

Установить время дифференцирования индикатора 74 секунды в устройстве с адресом 20.
Set Td to 74 sec (004A Hex) on Device address 20.

Запрос устройству. SEND TO DEVICE: Address 20 (Hex 14), write (06) to register 8, data 4A

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

8. Указание мер безопасности

П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е

1. Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

2. Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

8.1 К эксплуатации индикатора ИТМ-12 допускаются лица, имеющие разрешение для работы на электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

8.2 Эксплуатация индикатора ИТМ-12 разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения индикаторов на конкретном объекте. При эксплуатации необходимо соблюдать требования действующих правил ПТЭ и ПТБ для электроустановок напряжением до 1000В.

8.3 Индикатор ИТМ-12 должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

8.4 Используйте напряжения питания, соответствующие требованиям к электропитанию для индикатора ИТМ-12. При подаче напряжения питания необходимое его значение должно устанавливаться не более, чем за 2-3 сек.

8.5 Все монтажные и профилактические работы должны проводиться при отключенном электропитании.

8.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

8.7 Тщательно производите подключение с соблюдением полярности выводов. Неправильное подключение или подключение разъемов при включенном питании может привести к повреждению электронных компонентов прибора.

8.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

8.9 При разборке прибора для устранения неисправностей индикатор ИТМ-12 должен быть отключены от сети электропитания.

8.10 При извлечении приборов из корпуса не прикасайтесь к его электрическим компонентам и не подвергайте внутренние узлы и части ударам.

8.11 Располагайте индикатор ИТМ-12 как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы использующие импульсные напряжения) во избегании сбоев в работе.

9. Порядок установки и монтажа

9.1 Требования к месту установки

Индикаторы должны устанавливаться в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении, с условиями эксплуатации указанными в главе 3 настоящей инструкции.

Габаритные и присоединительные размеры индикатора ИТМ-12 приведены в приложении А.

9.2 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи

ВНИМАНИЕ!!! При подключении индикатора ИТМ-12 соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящей инструкции.

Кабельные связи, соединяющие индикатор ИТМ-12 подключаются через клеммные колодки соответствующего клеммно-блочного соединителя в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-12 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

Не допускается объединять в одном кабеле (жгуте) цепи, по которым передаются аналоговые, интерфейсные сигналы и сильноточные сигнальные или сильноточные силовые цепи.

Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.

Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.

9.3 Подключение электропитания блоков

ВНИМАНИЕ!!! При подключении электропитания индикаторов ИТМ-12 соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящей инструкции.

10. Подготовка к работе. Порядок работы

10.1 Подготовка к работе

Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-12 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

10.2 Конфигурация прибора

Индикаторы представляют собой конфигурируемые компактные приборы. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять различные функции путем конфигурации индикатора ИТМ-12. Индикатор ИТМ-12 очень гибкий в использовании и может быстро и легко, изменивши конфигурацию, выполнять некоторые задачи управления технологическими процессами.

Индикатор ИТМ-12 конфигурируется через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации индикатора ИТМ-12 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Программа конфигурации индикатора ИТМ-12 должна быть составлена заранее и оформлена в виде таблицы (см. приложение В), что избавит пользователя от ошибок при вводе параметров конфигурации.

Назначение элементов передней панели – светодиодных индикаторов и клавиш представлено в соответствующих разделах главы 5. Порядок конфигурации изложен в главе 6.

10.2.1 Порядок настройки аналоговых входов

При настройке и перестройке с одного типа входного сигнала на другой тип, необходимо привести в соответствие следующее:

1. Отключить прибор от сети электропитания. При отключении прибора соблюдать указания мер безопасности – см. раздел 8, а также рекомендации порядка установки и монтажа, представленные в разделе 9.
2. Изменить положения перемычек на клеммно-блочном соединителе, соответствующие данному типу входного сигнала. См. табл. 10.1, прил. Б.4, Б.5.
3. Изменить положения перемычек на плате процессора, установленном внутри прибора, соответствующие данному типу входного сигнала. См. раздел 11.1, табл.11.1, 10.1, рис.10.1.
4. Подключить датчик (или источник сигнала) к прибору. См. прил. Б.4, Б.5, табл.11.1.
5. Подключить прибор к сети электропитания. При подключении прибора соблюдать указания мер безопасности – см. раздел 8, а также рекомендации порядка установки и монтажа, представленные в разделе 9.
6. Изменить, при необходимости, параметры меню конфигурации, отвечающие выбранному типу входного сигнала для соответствующего входа:
   - Тип аналогового входа,
   - Положение децимального разделителя,
   - Нижний предел размаха шкалы,
   - Верхний предел размаха шкалы.
7. Произвести калибровку аналогового входа в соответствии с рекомендациями раздела 11.

Типы входных сигналов, и положения перемычек приведены в таблицах 10.1.

Таблица 10.1 – Положения перемычек для первого и второго аналоговых входов

Тип входного сигнала	Код входа при заказе изделия	Параметр меню конфигурации	Положение перемычек на КБЗ-16-15, КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02 КБЗ-17С-02	Положение перемычек на модуле универсальных входов (рис.10.1)
Аналоговый вход AI1				
0-5 мА Rвх=400 Ом	01	[8.00]=0000	JP1 [1-2], [7-8]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-20 мА, Rвх=100 Ом	02	[8.00]=0000	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J2 [5-6]
4-20 мА, Rвх=100 Ом	03	[8.00]=0000	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-10В, Rвх=27 кОм	04	[8.00]=0000	JP1 [2-4], [5-7]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-75 мВ	05	[8.00]=0000	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
0-200 мВ	06	[8.00]=0000	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [3-4]
0-2 В	07	[8.00]=0000	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [5-6]
ТСМ 50М, -50 … +200°С	08	[8.00]=0002	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСМ 100М, -50 … +200°С	09	[8.00]=0003	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСМ гр.23, -50 … +180°С	10	[8.00]=0004	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, -50 … +650°С	11	[8.00]=0005	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 100П, Pt100, -50 … +650°С	12	[8.00]=0006	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП гр.21, -50 … +650°С	13	[8.00]=0007	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТЖК (J), 0 ... +1100°С	14	[8.00]=0010	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХК (L), 0°…+800°С	15	[8.00]=0011	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХКн (E), 0 ... +850°С	16	[8.00]=0012	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХА (K), 0 ... +1300°С	17	[8.00]=0013	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПП10 (S), 0 ... +1600°С	18	[8.00]=0014	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПР (B), 0 ... +1800°С	19	[8.00]=0015	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТВР-1 (А-1), 0 ... +2500°С	20	[8.00]=0016	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
Аналоговый вход AI2				
0-5 мА Rвх=400 Ом	01	[8.01]=0000	JP2 [1-2], [7-8]	-
0-20 мА, Rвх=100 Ом	02	[8.01]=0000	JP2 [1-2], [5-6]	-
4-20 мА, Rвх=100 Ом	03	[8.01]=0000	JP2 [1-2], [5-6]	-
0-10В, Rвх=27 кОм	04	[8.01]=0000	JP2 [2-4], [5-7]	-
0-75 мВ	05	[8.01]=0000	JP2 [1-2], [5-7]	-
0-200 мВ	06	[8.01]=0000	JP2 [1-2], [5-7]	-
0-2 В	07	[8.01]=0000	JP2 [1-2], [5-7]	-

Примечания.

1. Положение перемычек на клеммно-блочном соединителе для настройки аналогового входа должно соответствовать положению перемычек на плате процессора, а также соответствовать номеру параметра меню конфигурации аналогового входа.
2. При изменении типа входного сигнала необходимо выполнить конфигурацию аналогового входа в соответствии с требованиями раздела 10.2.1.
3. Характеристики типов входных сигналов приведены в разделе 3.
4. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 11.

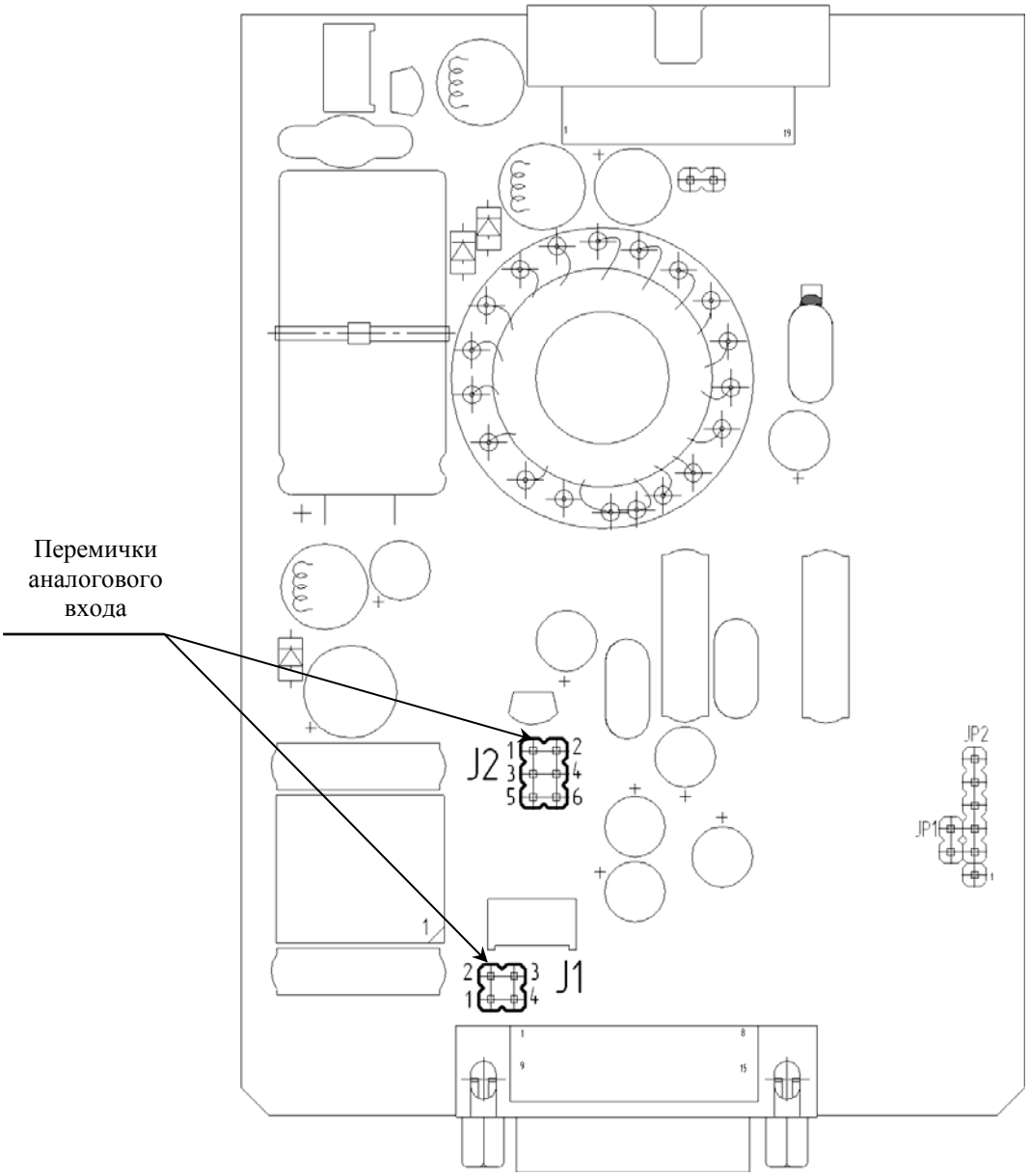


Рисунок 10.1 – Положение перемычек на плате процессора

10.3. Режим РАБОТА

После выполнения операций конфигурации, индикатор переводят в режим РАБОТА (см. главу 6). Этот переход также осуществляется автоматически по истечении около 2-х минут, даже если параметры не были модифицированы и не нажималась ни одна клавиша, прибор перейдет в режим РАБОТА. В режиме РАБОТА происходит измерение и обработка входного сигнала по заданной программе, а также формирование выходных воздействий.

11. Калибровка и проверка прибора. Линеаризация аналогового входа

Калибровка прибора осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске прибора
- Пользователем:
  - при замене датчика;
  - при изменении длины линий связи.

11.1 Подготовка прибора к операции калибровки

Перед тем, как приступить к операции калибровки аналоговых входов, необходимо сначала привести в соответствие следующее (см.раздел 10.2):

- параметры конфигурации отвечающие типу входного сигнала, меню настроек функциональных блоков нормализации и масштабирования,
- положения перемычек на клеммно-блочном соединителе,
- положения перемычек на плате процессора.

Необходимо помнить, что положение перемычек на клеммно-блочном соединителе для настройки аналогового входа должно соответствовать положению перемычек на плате процессора, а также соответствовать типу выбранного датчика указанного в меню конфигурации аналогового входа. Это соответствие представлено в таблице 10.1.

В меню конфигурации необходимо задавать нижний и верхний пределы размаха шкалы и положение децимального разделителя (запятой). Если выбрана термопара или термопреобразователь сопротивления, то эти значения устанавливаются автоматически, а соответствующие пункты меню заблокированы для изменения.

При калибровке подавать с образцового прибора на вход аналоговый сигнал (ток, напряжение или сопротивление), который соответствует выбранному типу датчика в рекомендованных для него пределах диапазона измерения. Типы датчиков, подключаемых к ИТМ-12, и рекомендуемые их пределы калибровки показаны в таблице 11.1.

Подключение образцового прибора к аналоговому входу индикатора ИТМ-12 осуществляется соответственно схемам подключения датчиков представленным в приложении Б.4, Б.5.

В процессе ручной калибровки не требуется точного равенства сигналов 0% и 100% диапазона. Например, можно проводить калибровку для сигналов 2% и 98% диапазона. Важно лишь то, чтобы по цифровому дисплею установить значение, максимально близкое к установленному значению входного сигнала.

Как для ручной, так и для автоматической калибровки для повышения точности измерения входного аналогового сигнала допускается производить калибровку для всей цепи преобразования сигнала с учетом вторичных преобразователей. Например, для входной цепи: *“датчик – преобразователь – индикатор ИТМ-12”* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на индикаторе ИТМ-12.

Необходимо помнить, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров (коэффициентов калибровки) в энергонезависимую память, в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

Таблица 11.1 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Код входа Параметр	Тип датчика	Градировочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке прибора	Предельные значения входного сигнала при калибровке прибора		Положение перемычек на плате процессора внутри прибора	
				Начал. значение	Конечное значение	J1	J2
0001	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА 0-10 В 0-2 В 0-75 мВ 0-200 мВ	Линейная	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ	[3-4]	[5-6] [5-6] [5-6] [5-6] [5-6] [1-2] [3-4]
0002	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА 0-10 В 0-2 В 0-75 мВ 0-200 мВ	Квадратичная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается квадратичная шкала)	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ	[3-4]	[5-6] [5-6] [5-6] [5-6] [5-6] [1-2] [3-4]
0003	ТСМ	50М, W_{100}=1,428	-50,0 ºС... +200,0 ºС	39,225 Ом	92,775 Ом	[1-2]	[3-4]
0004	ТСМ	100М, W_{100}=1,428	-50,0 ºС... +200,0 ºС	78,450 Ом	185,550 Ом		
0005	ТСМ	Гр.23	-50,0 ºС... +180,0 ºС	41,710 Ом	93,640 Ом		
0006	ТСП	50П, W_{100}=1,391	-50,0 ºС... +650,0 ºС	40,000 Ом	166,615 Ом		
	Pt	Pt50, α = 0,00390	-50,0 ºС... +650,0 ºС	40,025 Ом	166,320 Ом		
	Pt	Pt50, α = 0,00392	-50,0 ºС... +650,0 ºС	39,975 Ом	166,910 Ом		
0007	ТСП	100П, W_{100}=1,391	-50,0 ºС... +650,0 ºС	80,000 Ом	333,230 Ом		
	Pt	Pt100, α = 0,00390	-50,0 ºС... +650,0 ºС	80,050 Ом	332,640 Ом		
	Pt	Pt100, α = 0,00392	-50,0 ºС... +650,0 ºС	79,950 Ом	333,820 Ом		
0008	ТСП	Гр.21, W_{100}=1,391	-50,0 ºС... +650,0 ºС	36,800 Ом	153,300 Ом		
0009	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА 0-10 В 0-2 В 0-75 мВ 0-200 мВ	Линеаризованная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 11.2)	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ	[3-4]	[5-6] [5-6] [5-6] [5-6] [5-6] [1-2] [3-4]
0010	Термопара	Линеаризованная Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 11.2)	* диапазон термопары	*	*	[3-4]	[1-2]
0011	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	0°С ... +1100°С	0 мВ	63,792 мВ		
0012	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	0°С ... +800°С	0 мВ	66,442 мВ		
0013	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	0°С ... +850°С	0 мВ	64,922 мВ		
0014	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	0°С... +1300°С	0 мВ	52,410 мВ		
0015	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	0°С... +1600°С	0 мВ	16,777 мВ		
0016	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	0°С... +1800°С	0 мВ	13,591 мВ		
0017	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	0°С... +2500°С	0 мВ	33,647 мВ		

* - определяется и устанавливается пользователем.

Примечания.

1. Если ко входу подключается термопара (**AIN.00**=[0010]–[0017]), то в индикаторе есть возможность компенсации сигнала свободных концов термопары (см.раздел 11.3.6).

2. При изменении типа входного сигнала необходимо выполнить конфигурацию аналогового входа в соответствии с требованиями раздела 10.2.1.

11.2 Калибровка унифицированного аналогового входа

11.2.1 Ручная калибровка

1) В режиме конфигурации установите параметр **CLI1.00 (CLI2.00)** "Калибровка начального значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Подключите к аналоговому входу AI1 (AI2) индикатора ИТМ-12 образцовый источник постоянного тока и установите величину сигнала равную 0 мА (или 4 мА) в зависимости от исполнения канала, соответствующую 0% диапазона. Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение AI1 (AI2) в технических единицах, соответствующее 0%. Нажать клавишу **[⏻]**.

2) В режиме конфигурации установите параметр **CLI1.01 (CLI2.01)** "Калибровка конечного значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Установите величину сигнала равную 5 мА (или 20 мА) в зависимости от исполнения канала, соответствующую 100% диапазона. Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение AI (AI2) в технических единицах, соответствующее 100%. Нажать клавишу **[⏻]**.

3) Для более точной калибровки канала повторите операции 1, 2 несколько раз.

11.2.2 Автоматическая калибровка

1) Установите параметр **CLI1.00 (CLI2.00)**. Нажмите клавишу **[⏻]**. При нажатии сочетания клавиш **[▲]** + **[▼]** включается автоматическая калибровка начального значения, что сопровождается миганием индикаторов “MIN”-“MAX”. При мигании индикаторов “MIN”-“MAX” нужно подать на вход сигнал который соответствует рекомендованному началу шкалы (см.табл.11.1) и нажать сочетание клавиш **[▲]** + **[▼].** Коэффициент калибровки нуля фиксируется автоматически.

2) Зайдите в режим изменения параметра **CLI1.01 (CLI2.01)** нажатием клавиши **[⏻]**, включите режим автоматической калибровки параметра нажатием сочетания клавиш **[▲]** + **[▼]**. Подайте на вход сигнал который соответствует рекомендованному конечному значению шкалы (см.табл.11.1). Нажмите сочетание клавиш **[▲]** + **[▼]** для фиксирования значения коэффициента калибровки.

Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования производится аналогично калибровке сигнала подаваемого на первый блок.

11.3. Калибровка аналогового входа для термометров сопротивления и преобразователей термоэлектрических

Термометры сопротивления и преобразователи термоэлектрические можно подключать только к первому аналоговому входу! Ко второму аналоговому входу подключать только унифицированные сигналы.

11.3.1. Калибровка аналогового входа для подключения датчиков термометров сопротивления ТСМ 50М

1) В параметре конфигурации **AIN1.00** установить:

Тип датчика 0003

Положение децимального разделителя, нижний и верхний предел размаха шкалы устанавливается автоматически соответственно таблицы 11.1.

2) Подключить магазин сопротивлений Р4830/1 (или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных) к входу AI1 вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б4, Б5).

3) На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **39,225 Ом**, соответствующее начальному значению при калибровке.

4) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.00** "Калибровка нуля сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на цифровом дисплее значение, соответствующее температуре начала шкалы при калибровке **"-50,0˚С"**. Нажать клавишу **[⏻]**.

5) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.01** "Калибровка максимума сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования".

6) На магазине сопротивлений установить конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **92,775 Ом**.

7) Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установить на дисплее значение, соответствующее концу шкалы при калибровке "**200,0˚С**". Нажать клавишу **[⏻]**.

8) Для более точной калибровки канала повторите операции 3 – 7 несколько раз.

11.3.2 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСМ 100М

Калибровка входа производится аналогично калибровке входа ТСМ 50М, за исключением установки начальных и конечных значений сопротивлений на магазине сопротивления **78,450 Ом** – **185,550 Ом**, а также в параметрах конфигурации для выбранного канала (параметр **AIN1.00**) установить тип датчика равным **0004.**

11.3.3 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСП 50П

1) В параметре конфигурации **AIN1.00** установить:

Тип датчика 0006

Положение децимального разделителя, нижний и верхний предел размаха шкалы устанавливается автоматически соответственно таблицы 11.1.

2) Подключить магазин сопротивлений Р4830/1 (или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных) к входу AI1 вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б4, Б5).

3) На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **40,00 Ом**, соответствующее начальному значению при калибровке.

4) В режиме конфигурации установите параметр **CLI1.00** "Калибровка нуля сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее температуре начала шкалы при калибровке **"-50,0˚С".** Нажать клавишу **[⏻]**.

5) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.01** "Калибровка максимума сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования".

6) На магазине сопротивлений установить конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **166,615 Ом**.

7) Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установить на дисплее значение, соответствующее концу шкалы при калибровке "**650,0˚С** ". Нажать клавишу **[⏻]**.

8) Для более точной калибровки канала повторите операции 3 - 7 несколько раз.

11.3.4 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСП 100П

Калибровка входа производится аналогично калибровке входа ТСП 50П, за исключением установки начальных и конечных значений сопротивлений на магазине сопротивления **80,00 Ом** – **333,23 Ом**, а также установить тип датчика аналогового сигнала **0007**.

11.3.5 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

Для термопар при калибровке установить тип термопары. К клеммам калибрируемого аналогового входа подключить калибратор напряжения, например дифференциальный вольтметр В1-12 или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных. Далее калибровать канал аналогично термометрам сопротивления, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют началу и концу шкалы выбранной термопары (см. таблицу 11.1 “Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки”).

11.3.6 Коррекция показаний датчика термокомпенсации

Датчик термокомпенсации установлен на КБЗ-16-15, КБЗ-17Р-02, КБЗ-17С-02 и КБЗ-17К-02.

С помощью параметра **SYS.04** смещаются значения получаемые от термопары. В данном меню цифровой дисплей показывает значение температуры полученное от термопары, которое при необходимости откорректировать с помощью клавиш программирования ▲▼.

Например, если температура измеряемой среди 40,5°С, а индикатор показывает 40,8°С, то необходимо зайти в пункт меню **SYS.04** и клавишей [▼] уменьшить значения температуры с 40,8 до 40,5. Нажать клавишу подтверждения **[⏻]** и сохранить изменения в соответствующим пункте меню (см. раздел 6.3.5).

Необходимо помнить, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров (коэффициентов калибровки) в энергонезависимую память (см. раздел 6.3.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

11.4 Проверка правильности калибровки аналоговых входов *

Для того, чтобы проверить правильность калибровки сигнала подаваемого на первый или второй функциональный блок нормализации и масштабирования, необходимо прочесть с верхнего уровня, программным пакетом Mic-Intellect, регистры калибровок начала и конца шкалы (см.таблицу 7.1). После этого надо сравнить значения этих регистров с значениями представленными в таблице 11.2 для соответствующего типа датчика. Если эти значения отличаются больше чем на ±5%, значит калибровка была проведена неверно. Причиной этого может быть несоответствие при калибровке:

- поданного сигнала на вход и настроек прибора отвечающих за калибровку;
- перемычек на плате процессора и (или) клеммно-блочном соединителе;
- несоответствие параметра меню конфигурации отвечающего типу входного сигнала перемычкам.

После устранения причины неправильной калибровки нужно повторно откалибровать прибор.

Таблица 11.2 – Значения параметров калибровок

Код входа	Тип датчика		Значения параметров калибровок записанные в соответственные регистры	
			Начало шкалы	Конец шкалы
0001	Линейная	0-5 мА	1957	5145
		0-20 мА	1957	14714
		4-20 мА	4506	14714
		0-10 В	1957	14677
		0-2 В	1957	14713
		0-75 мВ	1957	16193
		0-200 мВ	1959	2938
0002	Квадратичная	0-5 мА	1957	5145
		0-20 мА	1957	14714
		4-20 мА	4506	14714
		0-10 В	1957	14677
		0-2 В	1957	14713
		0-75 мВ	1957	16193
		0-200 мВ	1959	2938
0003	ТСМ 50М		2631	5736
0004	ТСМ 100М		4906	11123
0005	ТСМ Гр.23		2776	5787
0006	ТСП 50П		2676	10025
	Pt50, α = 0,00390		2678	10007
	Pt50, α = 0,00392		2675	10042
0007	ТСП 100П		4998	19699
	Pt100, α = 0,00390		5001	19665
	Pt100, α = 0,00392		4995	19734
0008	ТСП Гр.21		2493	9254
0009	Линеаризованная	0-5 мА	1957	5145
		0-20 мА	1957	14714
		4-20 мА	4506	14714
		0-10 В	1957	14677
		0-2 В	1957	14713
		0-75 мВ	1957	16193
		0-200 мВ	1959	2938
0011	ТЖК (J)		1963	14068
0012	ТХК (L)		1963	14576
0013	ТХКн (E)		1968	14282
0014	ТХА (K)		1968	11908
0015	ТПП10 (S)		1968	5150
0016	ТПР (B)		1964	4541
0017	ТВР (A-1)		1964	8336
Датчик термокомпенсации			40	800

* Проводится только тогда, когда есть сомнения в правильности выполнения операций калибровки, или правильности функционирования прибора.

11.5 Линеаризация аналогового входа

Функция линеаризации подчинена первому и второму функциональному блоку нормализации и масштабирования. Линеаризация дает возможность правильного физического представления нелинейных регулируемых и измеряемых параметров.

** С помощью линеаризации можно производить, например, калибровку емкостей в литрах, метрах кубических или килограммах продукта, в зависимости от измеренного входного сигнала уровня в емкости.*

При индикации линеаризуемой величины, определяющими параметрами являются начало и конец шкалы (процентное отношение к диапазону измерения), положение децимального разделителя, а также эквидистантные опорные точки линеаризации. Кривая линеаризации имеет «преломления» в опорных точках.

11.5.1 Параметры линеаризации

Например, параметры линеаризации функционального блока нормализации и масштабирования следующие, и количество точек линеаризации первого канала не превышает 20:

Конфигурация первого и второго блока

AIN1.00(AIN2.00)	=0009 - Тип шкалы - линеаризованная
AIN1.06(AIN2.06)	Количество участков линеаризации
AIN1.03(AIN2.03)	Положение децимального разделителя при индикации

Абсциссы опорных точек линеаризации

LNX1.00(LNX2.00)	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNX1.01(LNX2.01)	Абсцисса 01-го участка
LNX1.02(LNX2.02)	Абсцисса 02-го участка
……	
LNX1.18(LNX2.18)	Абсцисса 18-го участка
LNX1.19(LNX2.19)	Абсцисса 19-го участка

Ординаты опорных точек линеаризации

LNY1.00(LNY2.00)	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNY1.01(LNY2.01)	Ордината 01-го участка
LNY1.02(LNY2.02)	Ордината 02-го участка
……	
LNY1.18(LNY2.18)	Ордината 18-го участка
LNY1.19(LNY2.19)	Ордината 19-го участка

11.5.2 Определение опорных точек линеаризации

11.5.2.1 Определение количества участков линеаризации

После определения необходимого количества участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN1.06(AIN2.06)**. Пределы изменения параметра **AIN1.06(AIN2.06)** от 0000 до 0019. Или если же по первому каналу нужно больше точек линеаризации, в таком случае количество точек может быть в диапазоне от 0000 до 0039 но линеаризация второго канала отключена полностью.

Выбор необходимого количества участков линеаризации производится из соображения обеспечения необходимой точности измерения.

11.5.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации

Для каждого значения индицируемого входного сигнала Yi (в технических единицах от –9999 до 9999 с учетом децимального разделителя) вычислить соответствующую физическую величину из соответствующих функциональных (градировочных) таблиц. Это можно сделать также графически из соответствующей кривой (при необходимости интерполировать) и задать значение для соответствующей опорной величины входного физического сигнала Xi (в %, от 00,00% до 99,99%).

Соответствующие значения Xi (в %, от 00,00% до 99,99%) вводятся в параметрах:

Абсциссы опорных точек линеаризации

LNX1.00(LNX2.00)	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNX1.01(LNX2.01)	Абсцисса 01-го участка
LNX1.02(LNX2.02)	Абсцисса 02-го участка
……	
LNX1.18(LNX2.18)	Абсцисса 18-го участка
LNX1.19(LNX2.19)	Абсцисса 19-го участка

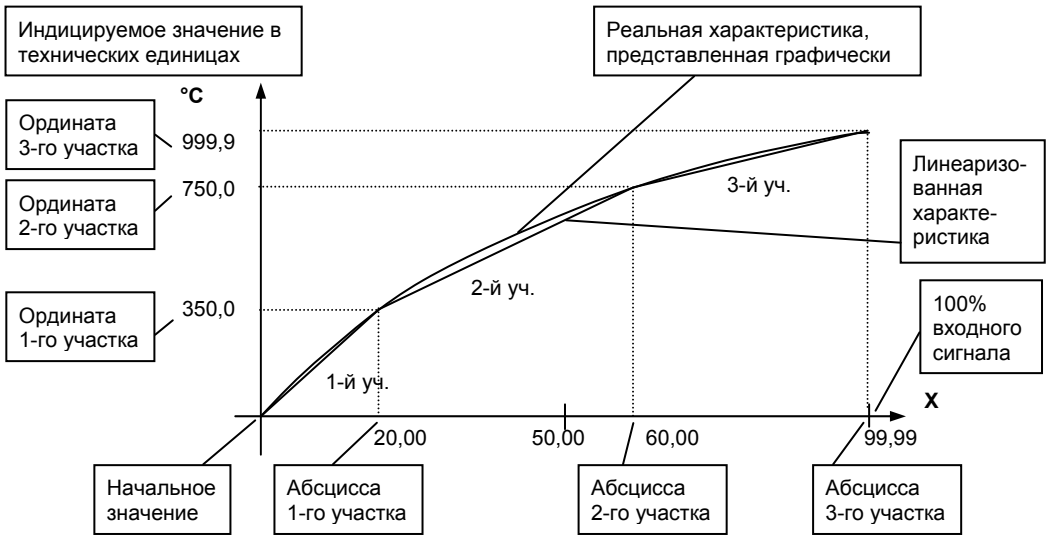
Соответствующие значения Yi (в технических единицах от –9999 до 9999 с учетом децимального разделителя) вводятся в параметрах:

Ординаты опорных точек линеаризации

LNY1.00(LNY2.00)	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNY1.01(LNY2.01)	Ордината 01-го участка
LNY1.02(LNY2.02)	Ордината 02-го участка
……	
LNY1.18(LNY2.18)	Ордината 18-го участка
LNY1.19(LNY2.19)	Ордината 19-го участка

11.5.3 Примеры линеаризации сигналов

Пример 1. Линеаризация сигнала, подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования, представленная графически (кривой)



Конфигурируемые параметры для примера 1:

AIN1.00 = 0009	LNX1.00 = 00,00	LNY1.00 = 0000 (индицируется «000,0»)
AIN1.06 = 0003	LNX1.01 = 20,00	LNY1.01 = 3500 (индицируется «350,0»)
AIN1.03 = 000,0	LNX1.02 = 60,00	LNY1.02 = 7500 (индицируется «750,0»)
	LNX1.03 = 99,99	LNY1.03 = 9999 (индицируется «999,9»)

Пример 2. Линеаризация сигнала, подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования, представленная градировочной таблицей

Линеаризация сигнала снимаемого с термопары градуировки ТПП68, и подаваемого на вход AI2 через нормирующий преобразователь, диапазон измеряемых температур 0 - 1400°С, диапазон входного сигнала нормирующего преобразователя 0 - 14,315 мВ (0 – 100%), диапазон выходного сигнала нормирующего преобразователя 4 - 20 мА (0 – 100%).

Для обеспечения необходимой точности измерения выбираем 19 участков линеаризации и рассчитанные значения в % входного сигнала для каждой опорной точки вводятся в соответствующий параметр конфигурации.

Конфигурируемые параметры для примера 2:

AIN2.00 = 0009 Тип шкалы второго блока - линеаризованная
AIN2.06 = 0039 Количество участков линеаризации
AIN2.03 = 0000, Положение децимального разделителя при индикации

Параметры конфигурации рассчитываются и вводятся согласно таблицы 11.3.

Таблица 11.3 – Расчет и ввод параметров линеаризации примера 2.

Номер опорной точки	**Значение измеряемой температуры, °С**	**Значение выходного сигнала термопары в мВ**	**Значение входного сигнала в мА**	**Параметры конфигурации** ***Абсциссы опорных точек линеаризации второго блока***		**Параметры конфигурации** ***Ординаты опорных точек линеаризации второго блока***	
				Номер параметра	***Вводимое значение, %***	***Номер параметра***	***Вводимое значение, °С***
0	0	0,000	4,000	LNX2.00	00,00	LNY2.00	0000
1	50	0,297	4,331	LNX2.01	02,07	LNY2.01	0050
2	100	0,644	4,720	LNX2.02	04,50	LNY2.02	0100
3	150	1,026	5,147	LNX2.03	07,17	LNY2.03	0150
4	200	1,436	5,605	LNX2.04	10,03	LNY2.04	0200
…	…	…	…	…	…	…	…
18	1300	13,107	18,649	LNX2.18	91,56	LNY2.18	1300
19	1400	14,315	20,000	LNX2.19	99,99	LNY2.19	1400

12. Техническое обслуживание

12.1 При правильной эксплуатации индикатор ИТМ-12 не требуют повседневного обслуживания.

12.2 Периодичность профилактических осмотров и ремонтов индикаторов ИТМ-12 устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

12.3 При длительных перерывах в работе рекомендуется отключать индикатор ИТМ-12 от сети электропитания.

12.4 Во время профилактических осмотров: проверять и чистить кабельные части соединений (вскрытие индикатора ИТМ-12 не допускается); клеммно-блочные соединители, проверять прочность крепления блока, монтажных жгутов; проверять состояние заземляющих проводников в местах соединений.

12.5 Очистка прибора: не используйте растворители и подобные вещества. Для очистки устройства пользуйтесь спиртом.

13. Транспортирование и хранение

13.1 Транспортирование индикатора ИТМ-12 допускается только в упаковке предприятия-изготовителя и может производиться любым видом транспорта.

13.2 При получении индикатора ИТМ-12 убедиться в полной сохранности тары.

13.3 После транспортирования индикатор ИТМ-12 необходимо выдержать в помещении с нормальными условиями не менее 6-и часов, только после этого произвести распаковку.

13.4 Предельный срок хранения - один год.

13.5 Индикатор ИТМ-12 должен храниться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от -40°С до +70°С и относительной влажности от 30 до 80% (без конденсации влаги). Рекомендуемая температура хранения от 5 °С до 40 °С при относительной влажности от 30 % до 80%.

13.6 Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).

13.7 В процессе хранении или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на индикатор ИТМ-12 и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

14. Гарантии изготовителя

14.1 Гарантийный срок устанавливается 5 лет со дня отгрузки индикатора ИТМ-12. Для индикаторов, которые поставляются на экспорт, гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня их следования через Государственную границу Украины.

14.2 Изготовитель гарантирует соответствие индикатора ИТМ-12 техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-004:2006 при соблюдении условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, указанных в инструкции по эксплуатации на индикатор ИТМ-12. При несоблюдении потребителем данных требований потребитель лишается права на гарантийный ремонт индикатора ИТМ-12.

14.3 По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А1. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-12

Размеры цифровых индикаторов:

ПАРАМЕТР

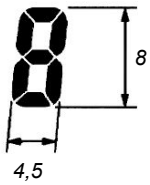
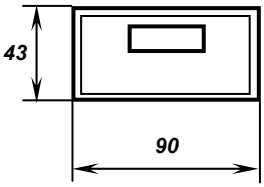
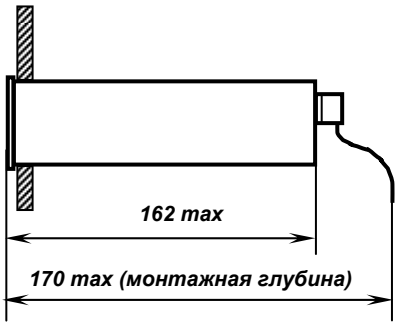


Рисунок А.1 – Внешний вид индикатора ИТМ-12-1

Вид сзади

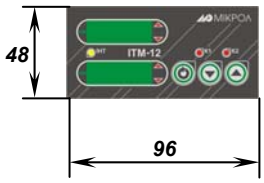


Вид сбоку



Вид спереди

ИТМ-12



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

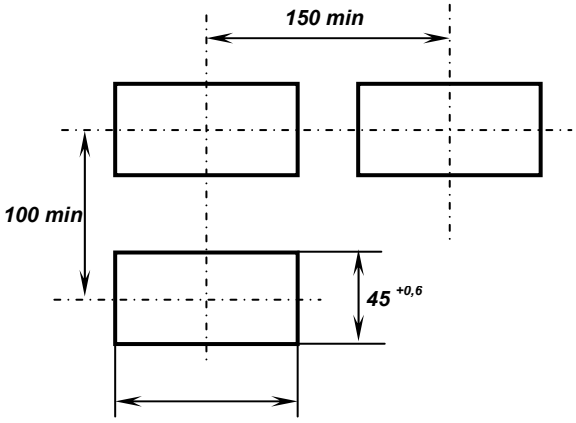


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений

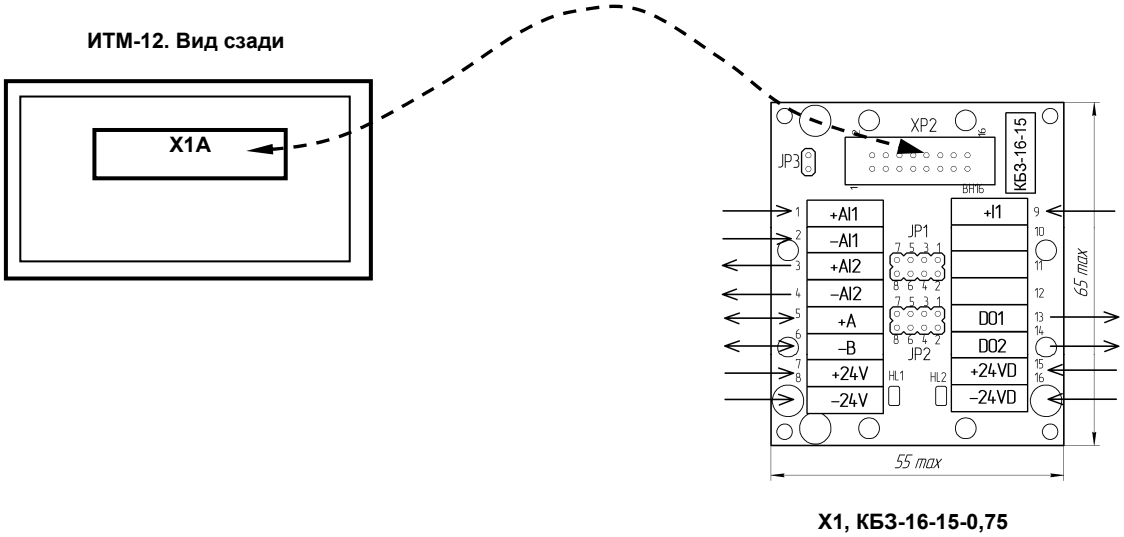


Рисунок Б.1 - Подключение клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-15-0,75 к индикатору ИТМ-12.

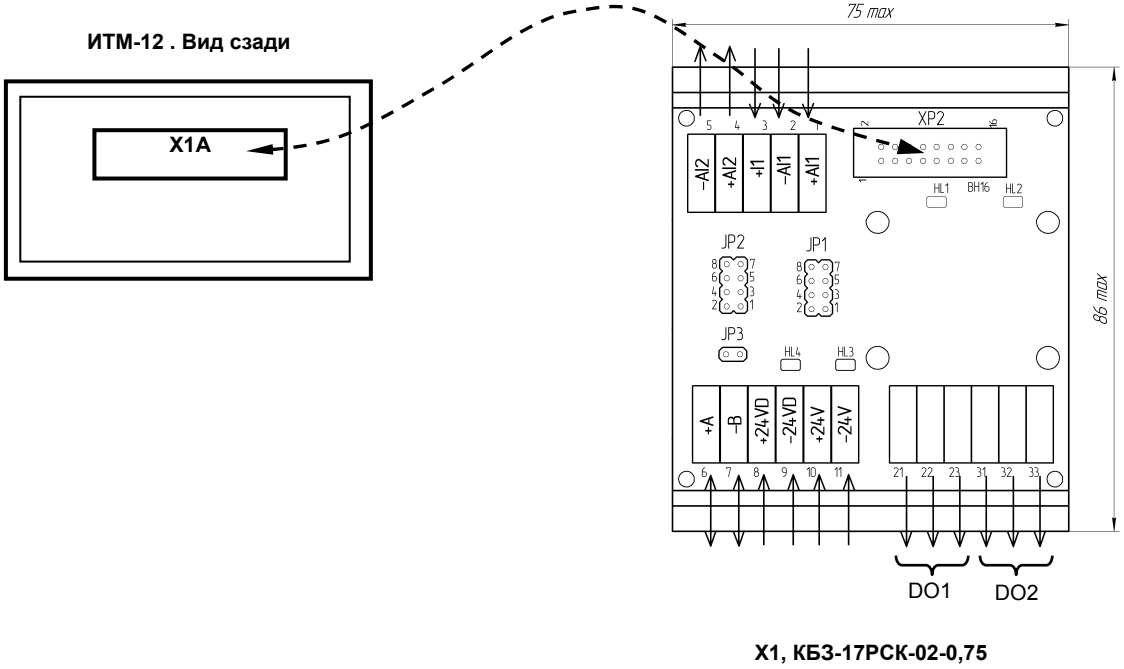


Рисунок Б.2 - Подключение клеммно-блочного соединителя КБЗ-17РСК-02 к индикатору ИТМ-12

Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-15

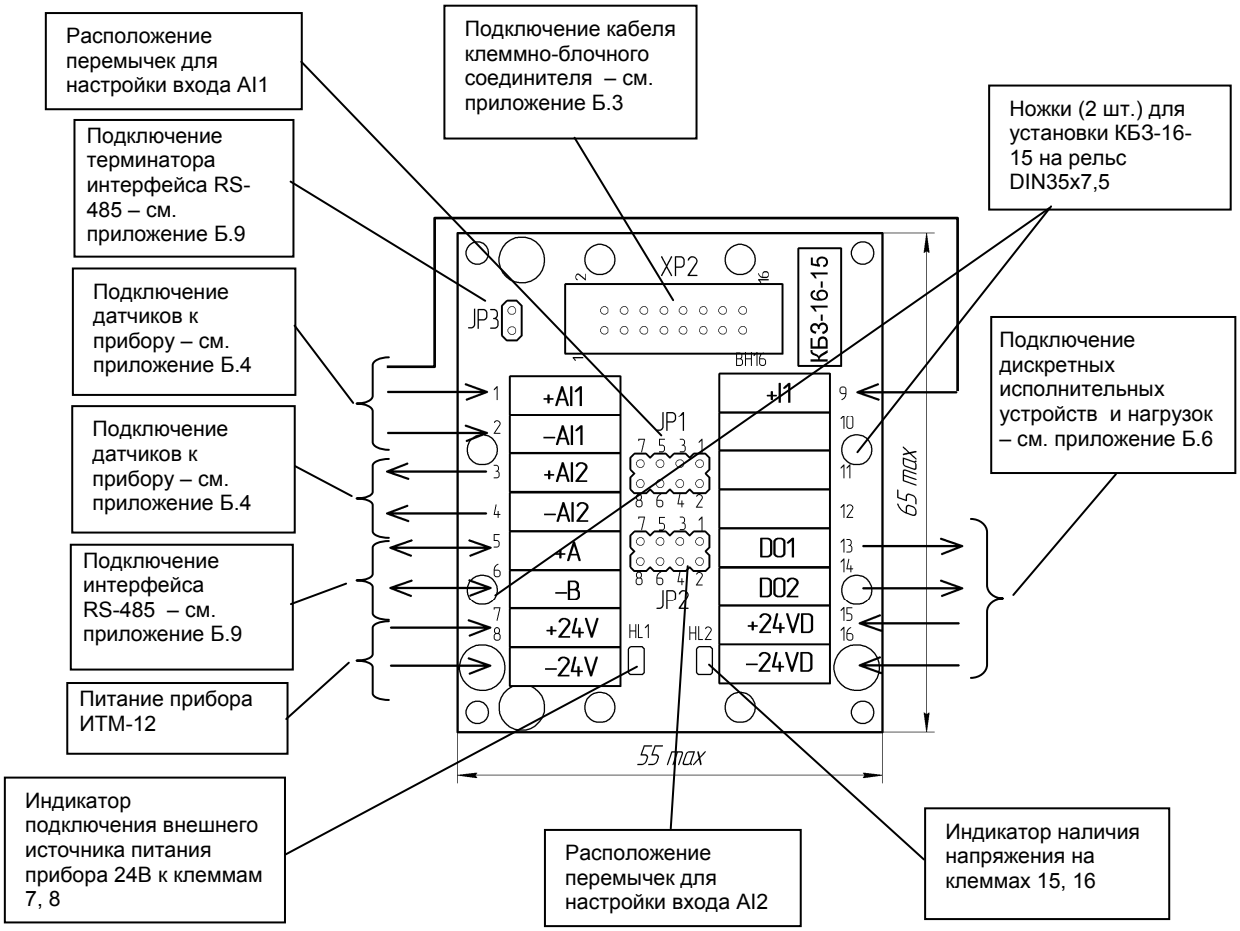


Рисунок Б.3 - Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-15

Примечания.

1. Клеммно-блочный соединитель КБЗ-16-15 предназначен для монтажа на рельс DIN35x7,5.

2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-15 не подключать.

3. Назначение перемычек настройки входов JP1 и JP2 – см. приложение Б.4.

4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминатора (120 Ом), установленного на плате КБЗ-16-15. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02, КБЗ-17С-02

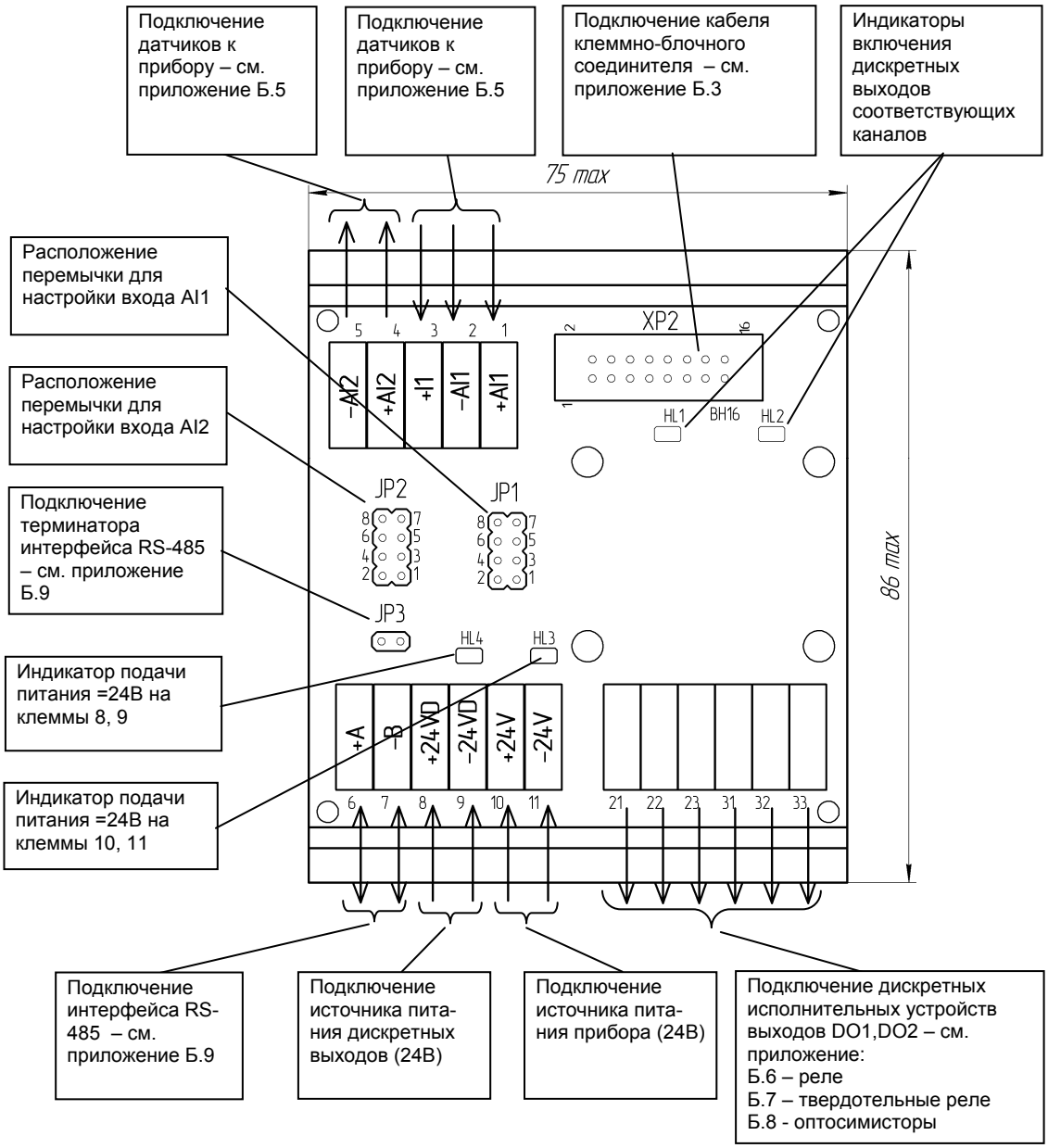


Рисунок Б.4 - Диаграмма расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02, КБЗ-17С-02

Примечания.

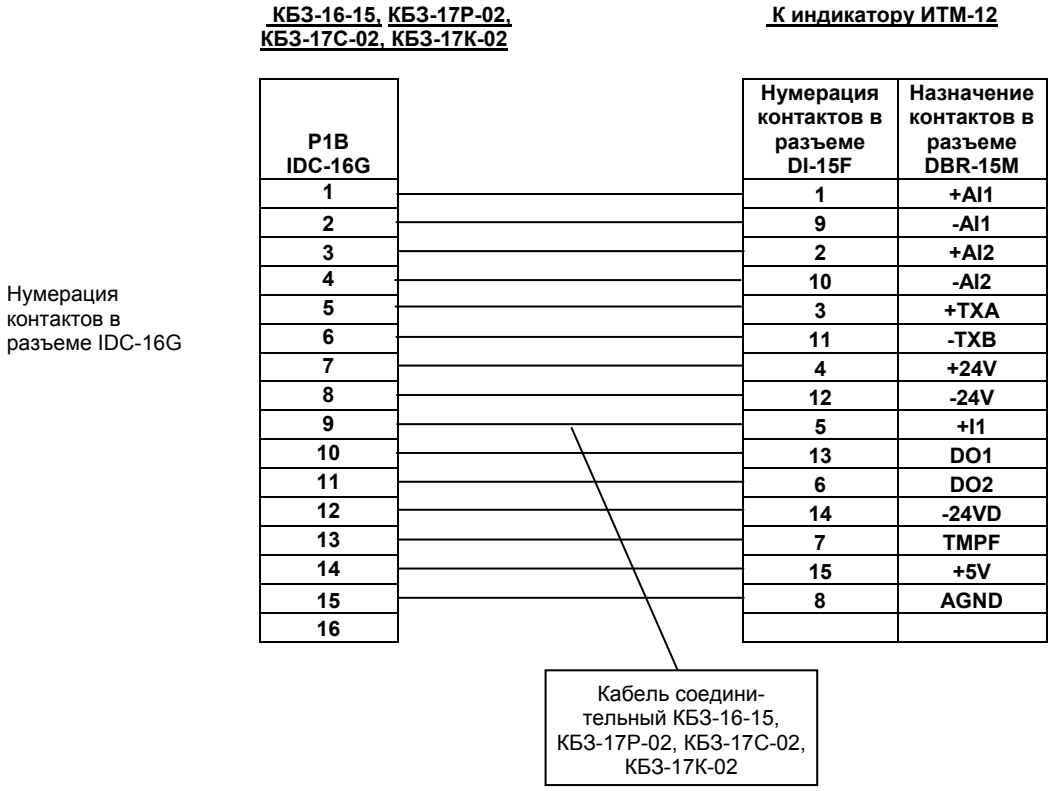
1. Клеммно-блочные соединители КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02 и КБЗ-17С-02 предназначены для монтажа на рельс DIN35x7,5.

2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02 и КБЗ-17С-02 не подключать.

3. Назначение перемычек настройки входов JP1 и JP2 – см. приложение Б.5.

4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминатора (120 Ом), установленного на плате КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02 и КБЗ-17С-02. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

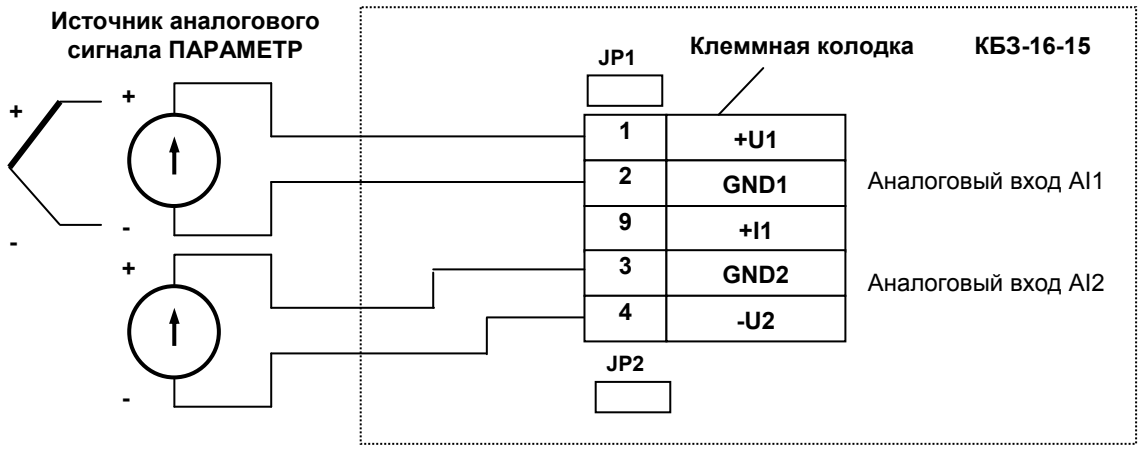
Б.3 - Схема проколки кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-16-15, КБЗ-17Р-02, КБЗ-17С-02, КБЗ-17К-02, а также внешние сигналы индикатора ИТМ-12



P1B IDC-16G	Нумерация контактов в разъеме DI-15F	Назначение контактов в разъеме DBR-15M
1	1	+AI1
2	9	-AI1
3	2	+AI2
4	10	-AI2
5	3	+TXA
6	11	-TXB
7	4	+24V
8	12	-24V
9	5	+I1
10	13	DO1
11	6	DO2
12	14	-24VD
13	7	TMPF
14	15	+5V
15	8	AGND
16		

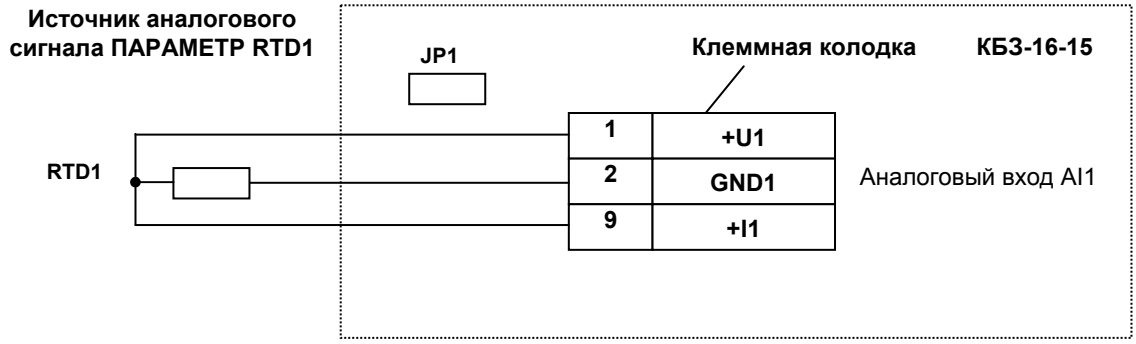
Рисунок Б.5 - Схема проколки кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-16-15, КБЗ-17Р-02, КБЗ-17С-02 и КБЗ-17К-02.

Б.4 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-16-15



Где JP1 и JP2 – перемычки, установленные на клеммной колодке КБЗ-16-15.

Рисунок Б.6 - Подключение унифицированных аналоговых входов индикатора ИТМ-12



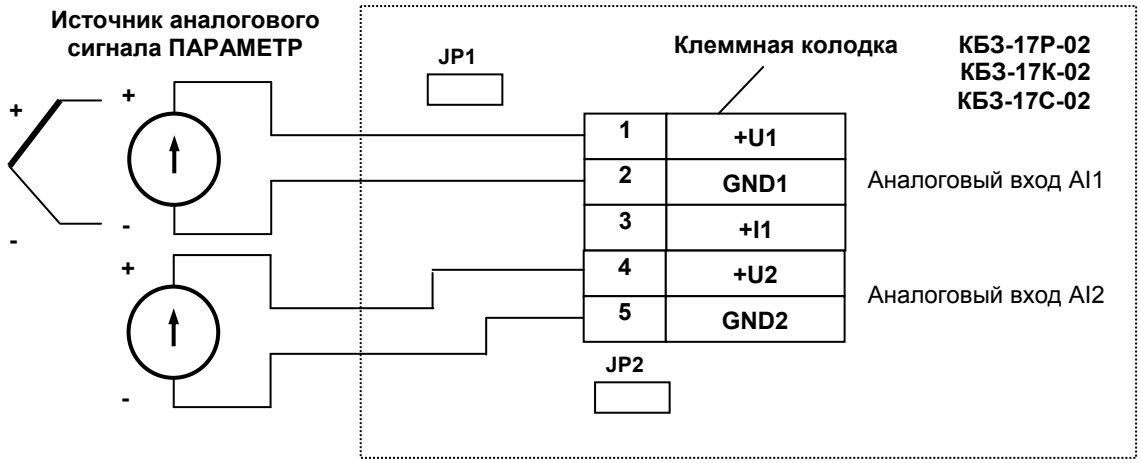
Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-16-15.

Рисунок Б.7 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСП к аналоговому входу AI1 индикатора ИТМ-12

Положение перемычек JP1 и JP2 для настройки входов:

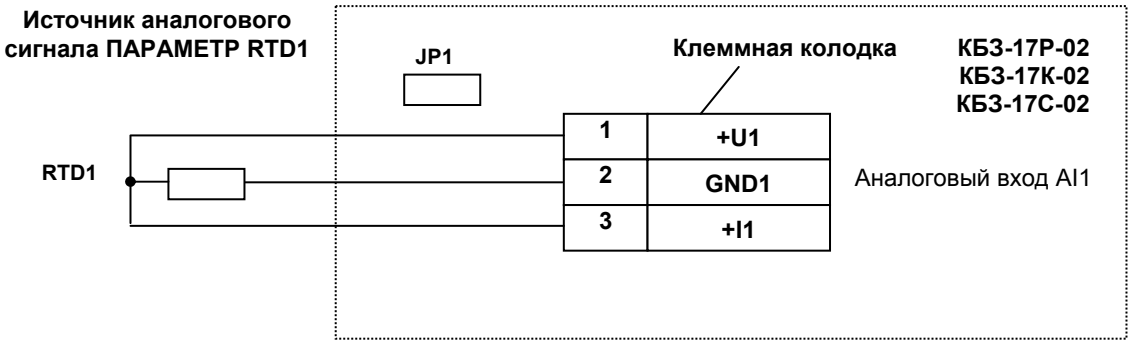
Диапазон входного сигнала	Вход AI1 Положение перемычки JP1	Вход AI2 Положение перемычки JP2
От 0 мА до 5 мА	[1-2], [7-8]	[1-2], [7-8]
От 0 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
От 4 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
От 0 В до 10 В	[2-4], [5-7]	[2-4], [5-7]
От 0 В до 2 В	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
От 0 мВ до 75 мВ	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
Термометры сопротивления и термопары	[1-2], [5-7]	-

Б.5 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02 или КБЗ-17С-02



Где JP1 и JP2 – перемычки, установленные на клеммной колодке КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02, КБЗ-17С-02

Рисунок Б.8 - Подключение унифицированного аналогового входа индикатора ИТМ-12



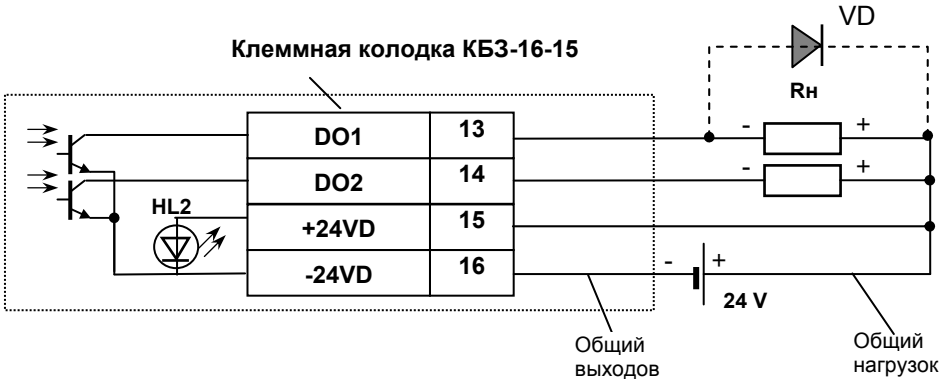
Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-17Р-02, КБЗ-17К-02, КБЗ-17С-02.

Рисунок Б.9 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСП к аналоговому входу AI1 индикатора ИТМ-12

Положение перемычек JP1 и JP2 для настройки входов:

Диапазон входного сигнала	Вход AI1 Положение перемычки JP1	Вход AI2 Положение перемычки JP2
От 0 мА до 5 мА	[1-2], [7-8]	[1-2], [7-8]
От 0 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
От 4 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
От 0 В до 10 В	[2-4], [5-7]	[2-4], [5-7]
От 0 В до 2 В	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
От 0 мВ до 75 мВ	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
Термометры сопротивления и термопары	[1-2], [5-7]	-

Б.6 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-16-15 и КБЗ-17Р-02



Примечания.

1. При подключении индуктивных нагрузок (реле, пускатели, контакторы, соленоиды и т.п.) к дискретным транзисторным выходам индикатора во избежание выхода из строя выходного транзистора из-за большого тока самоиндукции параллельно нагрузке (обмотке реле) необходимо устанавливать блокирующий диод VD – см. схему подключения. Внешний диод устанавливать на каждом канале, к которому подключена индуктивная нагрузка.

Тип устанавливаемого диода КД209, КД258, 1N4004…1N4007 или аналогичный, рассчитанный на обратное напряжение 100В, прямой ток 0,5А.

Рисунок Б.10 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-16-15

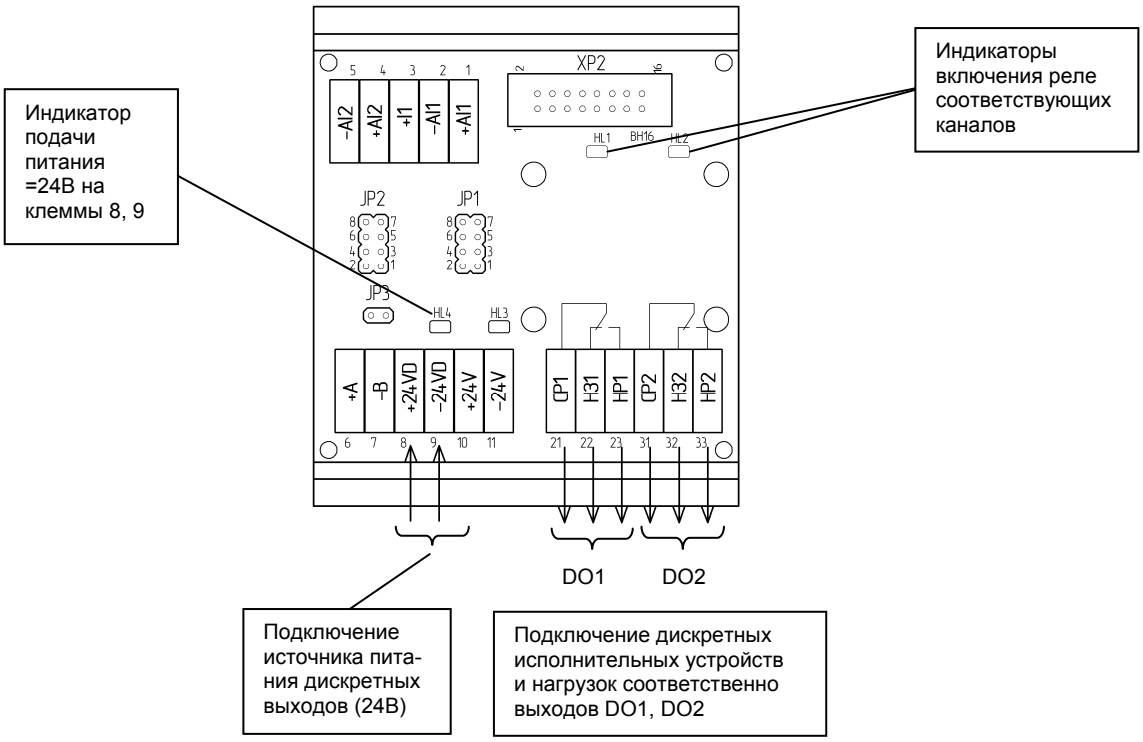


Рисунок Б.11 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17Р-02

Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На диаграмме подключения КБЗ-17Р-02 условно показано расположение и назначение переключающих контактов реле К1, К2.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, т.е. при обесточенной обмотке реле.
4. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17Р-02 не подключать.

Б.7 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17К-02

Дискретные выходы выполнены в виде твердотельных реле, при этом логическому “0” соответствует разомкнутое положение контактов, а логической “1” - замкнутое состояние выходных контактов реле СР и НО.

Каждый дискретный релейный выход гальванически изолирован от других дискретных выходов и других цепей регулятора.

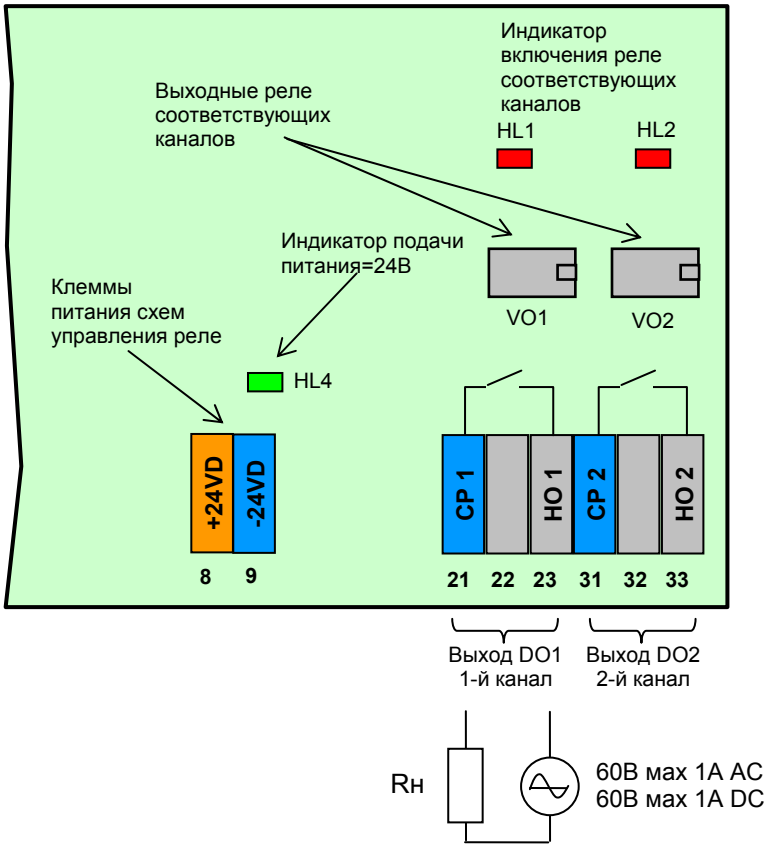


Рисунок Б.12 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17К-02

Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение замыкающих контактов выходных реле каналов DO1, DO2.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, то есть при обесточенной схеме управления реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17К-02 не подключать.
4. Максимальное потребление (схем управления) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 40мА.
5. Напряжение внешнего источника питания - нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока.

Б.8 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17С-02

Дискретные выходы выполнены в виде оптосимисторов со встроенным детектором нулевого напряжения фазы. Логическому “0” соответствует закрытое состояние симистора , а логической “1” – открытое состояние.

Каждый выход гальванически изолирован от других дискретных выходов и других цепей индикатора.

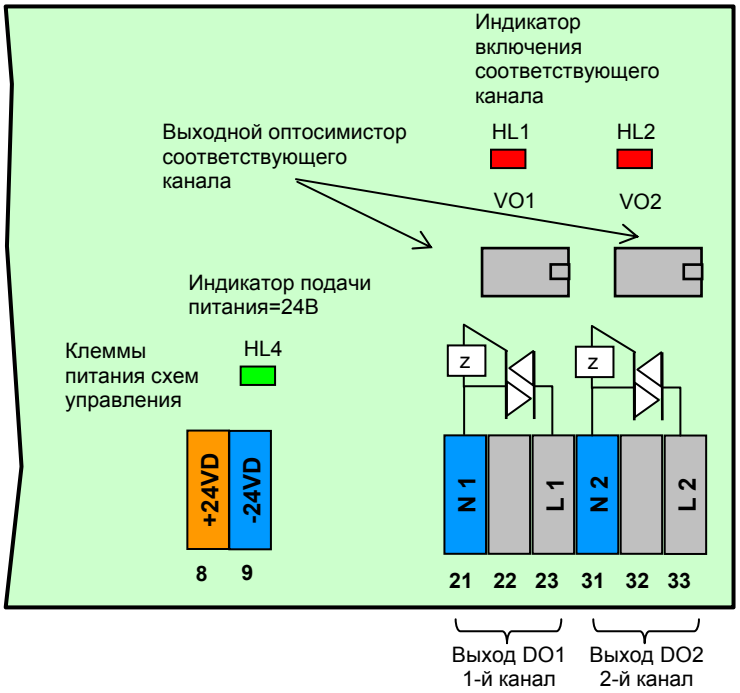


Рисунок Б.13 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17С-02

Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение выводов оптосимисторов каналов DO1, DO2.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17С-02 не подключать.
3. Максимальное потребление (схем управления) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 40мА.
4. Напряжение внешнего источника питания - нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока.

Рекомендации по использованию маломощных оптосимисторов.

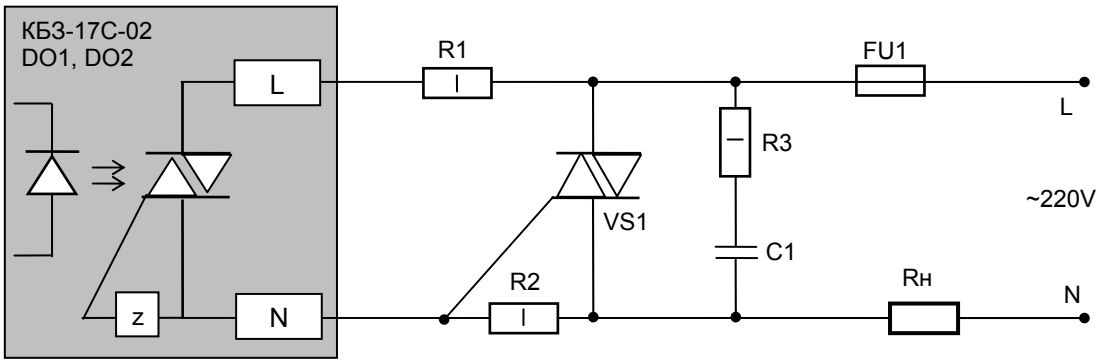
Маломощные оптосимисторы предназначены для коммутации цепей переменного тока. Оптосимисторы обеспечивают гальваническую изоляцию управляющих цепей от силовых и непосредственно управляют мощными силовыми элементами - полупроводниковыми симисторами, которые открываются импульсом тока отрицательной полярности. Маломощные оптосимисторы могут также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров.

К одному маломощному оптосимисторному выходу может подключаться только один внешний симистор или одна пара встречно-параллельно включенных тиристоров.

Импульсный выходной ток маломощного оптосимистора может достигать 1А, но только в момент включения внешнего симистора (или пары тиристоров), поэтому нельзя использовать этот выход как релейный, нагружая его постоянной нагрузкой. При подключению внешних симисторов следует учитывать ограничение по управляющему выходному току маломощного выходного оптосимистора.

Каждый выходной оптосимистор с внешним мощным симистором (или парой тиристоров) может быть подключен к любой фазе (A, B или C). Каждый выходной оптосимистор имеет свой встроенный детектор нулевого напряжения фазы позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней.

Рекомендуемые схемы подключения внешних симисторов и нагрузок приведены на рисунке Б.14.



где, VS1 Внешний симистор, установленный на радиатор;
R1 резистор МЛТ-1-360 Ом-5%, допускаемый диапазон 200…390 Ом;
R2 резистор МЛТ-1-330 Ом-5%, допускаемый диапазон 200…390 Ом;
R3 резистор МЛТ-1-39 Ом-5%, допускаемый диапазон 33…68 Ом;
C1 конденсатор К73-17-630В-0,01 мкФ-10%, допускаемый диапазон 0,01…0,1 мкФ;
Rн резистивная нагрузка;
FU1 плавкий предохранитель.

Рисунок Б.14 – Схема подключения внешнего симистора

Б.9 Схема подключения интерфейса RS-485

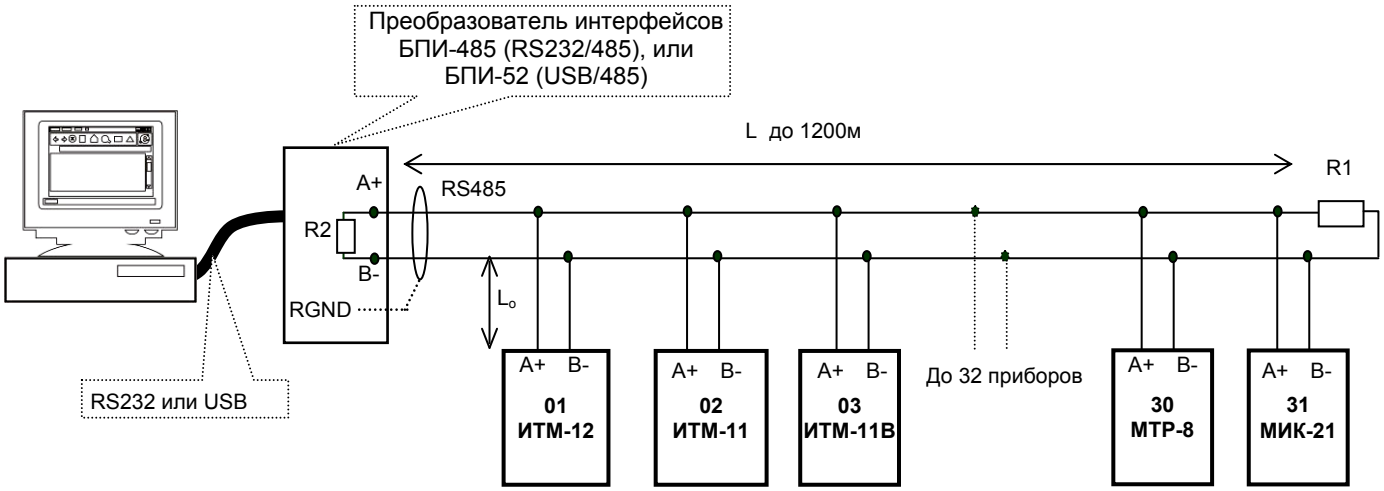


Рисунок Б.15 - Организация интерфейсной связи между компьютером и индикаторами или контролерами

1. К компьютеру может быть подключено до 32 блоков или контролеров, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52).

2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200м.

3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.

4. Длина ответвлений L_o должна быть как можно меньшей.

5. К интерфейсным входам индикаторов, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальным резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к индикаторам или контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52) смотрите в РЭ на БПИ-485 (БПИ-52). Подключение терминальних резисторов в индикаторе ИТМ-12 смотрите приложение Б.9 (рисунок Б.16 и Б.17).

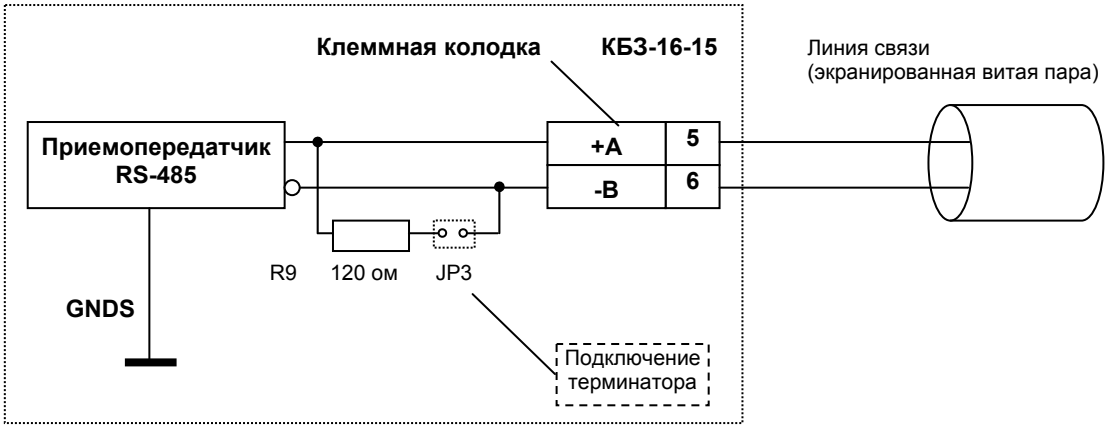


Рисунок Б.16 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью КБЗ-16-13

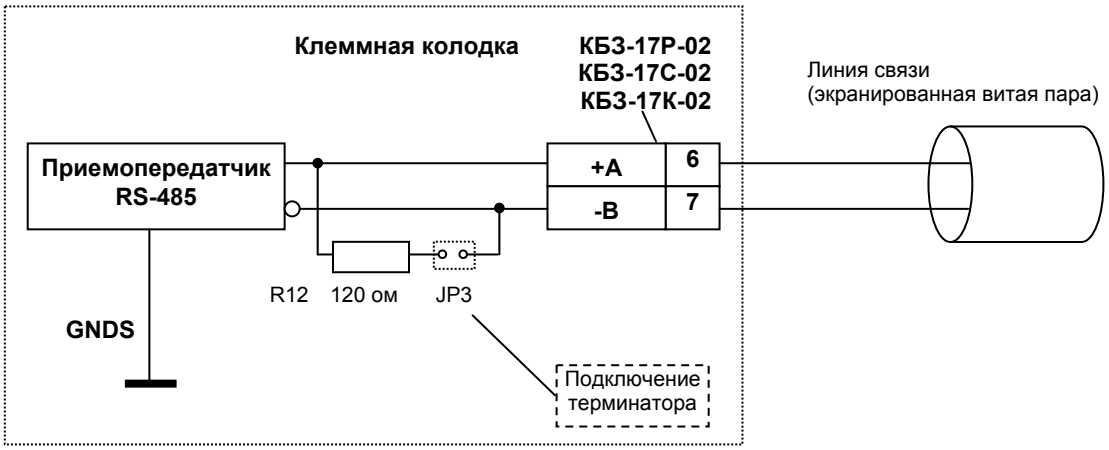


Рисунок Б.17 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью КБЗ-17Р-02, КБЗ-17С-02 или КБЗ-17К-02

Примечания по использованию интерфейса RS-485.

1. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньшей.

2. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.

3. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.

4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на платах КБЗ-16-15, КБЗ-17Р-02, КБЗ-17С-02 или КБЗ-17К-02. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

Приложение В. Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-12

Таблица В.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
AIN1 (Ain1) Настройка параметров первого функционального блока нормализации и масштабирования *							
00	Тип аналогового сигнала		0000 – интерфейсный ввод 0001 – линейный 0002 – квадратический 0003 – ТСМ 50М 0004 – ТСМ 100М 0005 – гр.23 0006 – ТСП 50П, Pt50 0007 – ТСП 100П, Pt100 0008 – гр.21 0009 – линеаризованая шкала 0010 – термопара линеаризированая 0011 – термопара ТЖК (J) 0012 – термопара ТХК (L) 0013 – термопара ТХКн (E) 0014 – термопара ТХА (K) 0015 – термопара ТПП10 (S) 0016 – термопара ТПР (B) 0017 – термопара ТВР (A-1)	0001	0001	11.1	
01	Нижний предел размаха шкалы	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,0	Младший разряд	5.8.1	Если п.00 выбран в диапазоне 0006-0008, 0011-0017 то значение этих пунктов изменить нельзя.
02	Верхний предел размаха шкалы	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100,0	Младший разряд		
03	Положение децимального разделителя		0000 – xxxx 000,1 – xxx,x 00,02 – xx,xx 0,003 – x,xxx	000,1			
04	Постоянная времени цифрового фильтра	сек.	000,0 – 060,0	000,1	000,1	5.8.1	000,0 – фильтр выкл.
05	Максимальная длительность импульсной помехи	сек.	000,0 – 005,0	000,0	000,1		Защита от импульсных помех
06	Количество участков линеаризации		0000 – 0039**	0000	0001	11.5	См.уровни **LNX1** и **LNY1**
07	Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция	0001	0001		T=Тизм+Ткор.руч, см.[**AIN1.08**] T=Тизм+Ткор.авт
08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар	техн. ед.	От –999,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор.руч При **AIN1.07**=0000
09	Уставка сигнализации отклонения "минимум" для 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	020,0	Младший разряд	5.8.3	Параметр с плавающей запятой
10	Уставка сигнализации отклонения "максимум" для 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	080,0	Младший разряд		Параметр с плавающей запятой
11	Гистерезис сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,5	Младший разряд		Параметр с плавающей запятой
AIN2 (Ain2) Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования							
00 … 11	Параметры аналогичны параметрам настройки уровня AIN1						
FNC1 (FnC1) Настройки функционального блока 1							
00	Математические функции		0000 – не используется 0001 – вычитание 0002 – суммирование 0003 – умножение 0004 – деление 0005 – интегрирование 0006 – резерв 0007 – измерение влажности	0000	0001	5.8.2	k1*PV1 – k2*PV2 k1*PV1 + k2*PV2 k1*PV1*PV2 k1*PV1/PV2

Примечания. *При изменении типа входного сигнала необходимо выполнить конфигурацию аналогового входа в соответствии с требованиями раздела 10.2.1.

** Если значение параметра **AIN1.06** равно 0..19, тогда точки линеаризации вводятся на уровнях меню **LNX1** и **LNY1**. Если же возникает необходимость увеличения участков линеаризации до 39, тогда при вводе значения от 20 до 39 в параметр **AIN1.06**, первые 20 точек линеаризации вводятся на уровне **LNX1** и **LNY1**, а остальные 20 точек на уровне линеаризации второго блока нормализации и масштабирования **LNX2** и **LNY2**. При этом, децимальный разделитель (запятая) для уровней **LNY1** и **LNY2** берется с уровня настройки *первого* функционального блока нормализации и масштабирования **AIN1.03.**

! При использовании более 19 участков линеаризации для первого блока нормализации и масштабирования, линеаризация второго блока нормализации и масштабирования **невозможна!**

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
01	Режим сброса интегральных значений		0000 – без сброса 0001 – по переполнению 0002 – по переполнению или одновременному нажатию клавиш “▼” и “⏻” 0003 – по одновременному нажатию клавиш “▼” и “⏻”	0000	0001	5. 8.2	
02	Значение коэффициента k1	ед.	От минус 9999 до 9999	001,0	Младший разряд		
03	Значение коэффициента k2	ед.	От минус 9999 до 9999	000,1	Младший разряд		
04	Уставка сигнализации отклонения "минимум"	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	040,0	Младший разряд	5. 8.3	Для выхода первого функционального блока
05	Уставка сигнализации отклонения "максимум"	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	050,0	Младший разряд		
06	Гистерезис сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,5	Младший разряд		
FNC2 (FnC2) Настройки функционального блока 2							
00 … 06	Параметры аналогичны параметрам настройки функционального блока 1						
DOT1 (dot 1) Конфигурация выходного устройства DO1							
00	Логика работы выходного устройства DO1		0000 – интерфейсный вывод 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 - в зоне MIN-MAX 0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO) 0005 – обобщенная сигнализация 0006 – не используется, выход откл	0001	0001	5. 8.5	0000 - выход управляется по интерфейсу 0001-0004 - относительно MIN– MAX соответствующего DO; 0005 – DO сработает, если любой из параметров (PV1, PV2, F1, F2) выйдет за рамки технологической сигнализации
01	Источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом DO1		0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2	0000	0001		
02	Тип сигнала выходного устройства DO1	сек.	00,00 – статический 00,01 – 99,99 – импульсный (динамический)	00,00	00,01		Где 00,01-99,99 – длительность импульса в секундах.
03	Уставка MIN DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика	020,0	000,1		
04	Уставка MAX DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика	080,0	000,1		
05	Гистерезис выходного устройства DO1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	001,0	000,1		
DOT2 (dot2) Конфигурация выходного устройства DO2							
00 … 05	Параметры аналогичны параметрам конфигурации выходного устройства DO1						

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
WND1 (Wnd1) Настройка параметров окна отображения 1							
00	Количество окон		0000 – не используется 0001 – 1 окно 0002 – 2 окна	0000	0001	5.8.4	При выборе значения 0000 происходит индикация только первого канала
01	Параметр, который выводится на цифровой дисплей 1		0000 – не выводится (тёмный экран) 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0001	0001		
02	Положение запятой дисплея 1		0000 – 0000,; 0001 – 000,0 0002 – 00,00 0003 – 0,000 0004 – плавающая запятая с ограничением 000,0 0005 – плавающая запятая с ограничением 00,00 0006 – плавающая запятая	0001	0001		0000-0003 – с фиксированной запятой
03	Способ отображения цифрового дисплея 1		0000 – дисплей постоянно светится 0001 – дисплей мигает	0000	0001		
04	Параметр, который выводится на цифровой дисплей 2		0000 – не выводится (тёмный экран) 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0002	0001		
05	Положение запятой дисплея 2		0000 – 0000, 0001 – 000,0 0002 – 00,00 0003 – 0,000 0004 – плавающая запятая с ограничением 000,0 0005 – плавающая запятая с ограничением 00,00 0006 – плавающая запятая	0001	0001		0000-0003 – с фиксированной запятой
06	Способ отображения цифрового дисплея 2		0000 – дисплей постоянно светится 0001 – дисплей мигает	0000	0001		
WND2 (Wnd2) Настройка параметров окна отображения 2							
00 … 06	Параметры аналогичны параметрам настройки первого окна отображения						
ALRM (ALrn) Настройка параметра отображения сигнализации							
00	Параметр отображения сигнализации		0000 – без квитирования 0001 – с квитированием	0000	0001	5.8.3	Квитирование клавишей [▲] или через интерфейс.
LNX1 (Lnu1) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1	11.5	
01	Абсцисса 01-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		
02	Абсцисса 02-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		
	… … … … …		От 000,0 до 099,9				
18	Абсцисса 18-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		
19	Абсцисса 19-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умол-чанию	Шаг изме-нения	Раз-дел	Примечание
LNY1 (LnY1) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Ордината начального значения (сигнал в технических единицах)	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд	11.5	
01	Ордината 01-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
02	Ордината 02-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
	… … … … …		От минус 9999 до 9999				
18	Ордината 18-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
19	Ордината 19-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
LNX2 (LnX2) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00 … 19	Параметры аналогичны параметрам настройки абсцисс опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый блок					11.5	
LNY2 (LnY2) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00 … 19	Параметры аналогичны параметрам настройки ординат опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый блок					11.5	
CLI1 (CLI1) Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Калибровка нуля сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999			11	
01	Калибровка максимума сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
COR1 (Cor1) Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Коррекция сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999		Младший разряд	5.8.1	Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		Индицирует Δ
CLI2 (CLI2) Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Калибровка нуля сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999			11	
01	Калибровка максимума сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
COR2 (Cor2) Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Коррекция сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999		Младший разряд	5.8.1	Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		Индицирует Δ

Продолжение приложения В

Конец таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умол-чанию	Шаг изме-нения	Раз-дел	Примечание
SYS (SYS) Общие системные настройки							
00	Сетевой адрес (номер прибора в сети)		0000 – 0255	0001	0001	7	0000 – отключен от сети
01	Скорость обмена	бит/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001	7	
02	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1 такт = 250 мкс		0001– 0200	0006	0001	7	
03	Код изделия и версия программного обеспечения			35.37			Служебная информация Код 35 Версия 37
04	Сетевой тип устройства		0-Slave 1-Master			7.1	
05	Период опроса		10-10000 мс	0100	0001		
06	Тайм-аут ответа		10-10000 мс	0200	0001		> периода опроса
07	Адрес опрашиваемого устройства 1*		0 – 255	0000	0001		
08	Номер регистра опрашиваемого устройства 1		0 – 9999	0000	0001		
9	Тип данных 1		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAB-LONG 4 – SWAB-FLOAT	0000	0001		
10	Адрес опрашиваемого устройства 2*		0 – 255	0000	0001		
11	Номер регистра опрашиваемого устройства 2		0 – 9999	0000	0001		
12	Тип данных 2		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAB-LONG 4 – SWAB-FLOAT	0000	0001		
13	Коррекция показаний датчика термокомпенсации					11.3.6	
SAVE (SAuE) Сохранение параметров							
00	Служебная информация						
01	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 0001 – записать			6.3.5	
LOAD (LoAd) Загрузка параметров							
00	Разрешение программирования по сети ModBus		0000 0001 – разрешено			7.1	
01	Загрузка настроек пользователя		0000 0001 – загрузить			4.8	
02	Загрузка заводских настроек		0000 0001 – загрузить			4.8	

* Для правильной индикации параметров с сети необходимо в параметре «Тип аналогового сигнала» AIN1.00 и AIN2.00 выставить значение «0000 – интерфейсный ввод», а также в параметре «Количество окон» WND1.00 и WND2.00 выставить значение 0001 – 1 окно или 0002 – 2 окна

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых					
1.00	46			46	ver. 91.10		КСЯ	11.05.2006
1.01	67			67	ver. 91.27		ОВБ	05.03.2007
1.02				67	ver. 91.27	Изменен диапазон рабочих температур. Исправлены ошибки	Ролик	23.07.2007
1.02	68			68	ver. 91.32	Добавлено описание режима Master-Slave. Изменен раздел 5.8.2. Заменены фотографии. Изменен код заказа. Описание линеаризации по 39 точкам. Исправление технических характеристик.	ОВБ	09.04.2010
1.04	68			68	ver. 91.32	Исправлен код заказа, добавлена возможность изменения модели прибора	Лукащук Р.О	28.09.2010
1.05				72	ver. 91.32	В коде заказа добавлено примечание о термопарах ТПР, ТВР, ТПП Строк гарантии увеличен до 5 лет Добавлены элементы при подключении внешнего симистора Исправлен раздел 5.8.4 в соответствии с работой прибора Добавлено описание приборов ИТМ-12-2 и ИТМ-12-3 Изменена схема расположения перемычек Исправлена таблица 3,4 питание прибора. Увеличено количество точек линеаризации первого аналогового входа.	Лукащук Р.О	7.10.2010
1.06				72	ver. 91.32	Изменена схема положения перемичек на плате процессора	Лукащук Р.О	19.11.2010
1.07				72	ver. 91.32	Исключено использования параметра WND1.00=0000.	Онуфрик	25.11.2010
1.08				72	ver. 91.32	Приведено в соответствие с ТУ	Лукащук Р.О	6.12.2011
1.09/1.10				65	ver. 35.37	Изменен код устройства, добавлен пункт меню Load	Лукащук Р.О	25.06.2012