



**ИНДИКАТОР  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

**ИТМ-10**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПРМК.421457.408 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.*

---

---

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Введение</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Назначение. Функциональные возможности</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Технические характеристики</b> .....	<b>7</b>
3.1 Аналоговый входной сигнал.....	7
3.2 Аналоговый выходной сигнал .....	8
3.3 Дискретные выходные сигналы .....	8
3.4 Последовательный интерфейс RS-485 .....	9
3.5 Электрические данные .....	9
3.6 Корпус. Условия эксплуатации .....	10
<b>4. Комплектность поставки</b> .....	<b>11</b>
4.1 Объем поставки индикатора ИТМ-10 .....	11
4.2 Модели индикатора ИТМ-10 .....	11
<b>5. Устройство и принцип работы</b> .....	<b>12</b>
5.1 Конструкция прибора .....	12
5.2 Передняя панель прибора .....	12
5.3 Назначение цифрового дисплея передней панели .....	12
5.4 Назначение светодиодных индикаторов.....	12
5.5 Назначение клавиш .....	13
5.6 Структурная схема индикатора ИТМ-10 .....	13
5.7 Функциональная схема индикатора ИТМ-10 .....	13
5.8 Принцип работы индикатора ИТМ-10.....	14
<b>6. Режим работы, режим защиты, режим конфигурации и настроек</b> .....	<b>21</b>
6.1 Режим РАБОТА .....	21
6.2 Режим защиты .....	21
6.3 Режим конфигурации и настроек .....	21
<b>7. Коммуникационные функции</b> .....	<b>25</b>
7.1 Таблица программно доступных регистров индикатора ИТМ-10 .....	28
7.2 MODBUS протокол .....	31
7.3 Формат команд .....	32
<b>8. Указание мер безопасности</b> .....	<b>33</b>
<b>9. Порядок установки и монтажа</b> .....	<b>34</b>
9.1 Требования к месту установки.....	34
9.2 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи.....	34
9.3 Подключение электропитания блоков.....	34
<b>10 Подготовка к работе. Порядок работы</b> .....	<b>35</b>
10.1 Подготовка к работе.....	35
10.2 Конфигурация прибора.....	35
10.3. Режим РАБОТА .....	37
<b>11 Калибровка и проверка прибора. Линеаризация аналогового входа</b> .....	<b>38</b>
11.1 Подготовка прибора к операции калибровки.....	38
11.2 Калибровка унифицированного аналогового входа .....	40
11.3. Калибровка аналогового входа для термометров сопротивления и преобразователей термоэлектрических.....	40
11.4 Калибровка аналогового выхода (в случае заказа опции) .....	41
11.5 Проверка правильности калибровки аналоговых входов * .....	42
11.6 Линеаризация аналогового входа .....	43
<b>12. Техническое обслуживание</b> .....	<b>46</b>
<b>13. Транспортирование и хранение</b> .....	<b>46</b>
<b>14. Гарантии изготовителя</b> .....	<b>46</b>
<b>Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-10</b> .....	<b>47</b>
<b>Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений</b> .....	<b>48</b>
Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ- 8-14 .....	49
Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ- 16-13 .....	50

---

Б.3 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01.....	51
Б.4 - Схема монтажа кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-8-14, КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01, КБЗ-17К-01, а также внешние сигналы индикатора ИТМ-10: .....	52
Б.5 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-16-13 .....	53
Б.6 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 или КБЗ-17С-01 .....	54
Б.7 Подключение исполнительных устройств к аналоговому выходу АО (при условии заказа опции аналогового выхода).....	55
Б.8 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-16-13 и КБЗ-17Р-01 .....	56
Б.9 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17К-01 .....	57
Б.10 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17С-01 .....	58
Б.11 Схема подключения интерфейса RS-485.....	60
<b>Приложение В. Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-10 .....</b>	<b>62</b>

---

# 1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **индикатора микропроцессорного ИТМ-10 (в дальнейшем индикатор ИТМ-10)**.

Индикатор ИТМ-10 имеет горизонтальное размещение элементов передней панели, высота цифр светодиодного индикатора – 14 мм.

## **ВНИМАНИЕ !**

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации индикатора ИТМ-10.

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

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

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

А	Ь	С	Д	Е	Ғ	Н	,	Ј	Л	Ѓ		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
п	о	р	q	г	ѕ	т	u	v	у	џ	у	з
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

---

## 2. Назначение. Функциональные возможности

Индикаторы ИТМ-10 представляют собой новый класс современных универсальных *одноканальных* цифровых индикаторов с дискретными выходами.

Индикатор ИТМ-10 позволяет обеспечить высокую точность измерения технологического параметра. *Отличительной особенностью* индикатора ИТМ-10 является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

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-10 предназначен:***

- для измерения одного контролируемого входного физического параметра (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения его текущего значения на встроенном четырехразрядном цифровом дисплее,
- индикатор работает как устройство сигнализации выхода измеряемой входной величины за уставки сигнализации,
- регулирования входного параметра по двухпозиционному закону регулирования,
- при условии заказа аналогового выхода, индикатор формирует выходной аналоговый сигнал управления внешним исполнительным механизмом в зависимости от выбранной математической функции или функции ретрансмиссии,
- для индикации технологического параметра получаемого по интерфейсу от внешних устройств,
- имеет возможность использования второго блока обработки аналогового входа 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) регулируемого или измеряемого параметра,
- индикатор ИТМ-10 может использоваться в системах сигнализаций, блокировок и защит технологического оборудования.

***Структура индикатора ИТМ-10 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи автоматизации:***

- ✓ Измеритель-индикатор одного параметра 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 параметра передаваемого по интерфейсу.

Внутренняя программная память индикатора ИТМ-10 содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами и решения большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

- сравнение результата преобразования с уставками минимум и максимум, и сигнализацию отклонений,
- программная калибровка канала по внешнему образцовому источнику аналогового сигнала,
- цифровая фильтрация (для ослабления влияния промышленных помех),
- преобразователя входного сигнала разными математическими функциями,
- кусочно-линейная интерполяция входного сигнала по 20-ти точкам,
- масштабирование шкалы измеряемого параметра,
- конфигурирование логики работы выходных дискретных устройств,
- ретрансмиссия входного аналогового параметра на аналоговый выход устройства (в случае заказа опции аналогового выхода АО) и многое др.

Индикатор ИТМ-10 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-10 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

**Индикатор ИТМ-10 может изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.**

---

## 3. Технические характеристики

### 3.1 Аналоговый входной сигнал

Таблица 3.1 - Технические характеристики аналогового входного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	1
Тип входного аналогового сигнала	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°C до плюс 200°C ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$ , от минус 50°C до плюс 200°C ТСМ гр.23, от минус 50°C до плюс 180°C ТСП 50П, $W_{100}=1,391$ , Pt50, от минус 50°C до плюс 650°C ТСП 100П, $W_{100}=1,391$ , Pt100, от минус 50°C до плюс 650°C ТСП гр.21, от минус 50 °C до плюс 650°C  Термомпары по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C ТХА (K), от 0°C до плюс 1300°C ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C ТПР (B), от 0°C до плюс 1800°C ТВР-1 (А-1), от 0°C до плюс 2500°C
Разрешающая способность АЦП	16 разрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	$\leq 0,2 \%$
Точность индикации	0,01 %
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	$< 0,2 \% / 10 \text{ }^\circ\text{C}$
Период измерения, не менее	0,1 сек
Гальваническая развязка аналогового входа	Вход гальванически изолированы от выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

**Примечания.**

1. Вход индикатора ИТМ-10 может быть сконфигурирован на подключение любого типа датчика.
2. Возможно конфигурирование обработки входного сигнала AI по двум алгоритмам (первый и второй функциональный блок нормализации и масштабирования), и как результат представления двух разных форм входного параметра PV1 и PV2.
3. При заказе входа типа термомпара, в качестве входа температурной коррекции (компенсации термо-ЭДС свободных концов термомпары) используется датчик температуры, который находится на КБЗ (кроме КБЗ-8-14).

### 3.2 Аналоговый выходной сигнал

Таблица 3.2 - Технические характеристики унифицированного аналогового выходного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1 (при условии заказа опции аналогового выхода)
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ26.011-80) Постоянный ток: От 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ От 0 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$
Разрешающая способность ЦАП	$\leq 0,0015 \%$
Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала после калибровки	$\leq 0,2 \%$
Дополнительная погрешность формирования выходного сигнала от изменения сопротивления нагрузки	$\leq 0,1 \%$
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	$< 0,2 \%$ / $10 \text{ }^\circ\text{C}$
Гальваническая развязка аналогового выхода	Выход гальванически изолированы от входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

### 3.3 Дискретные выходные сигналы

#### 3.3.1 Транзисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя КБ3-16-13

Таблица 3.3.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

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

#### 3.3.2 Релейный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с реле КБ3-17Р-01

Таблица 3.3.2 - 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	$\leq 8 \text{ А}$
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле.
Сигнал логической "1"	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

#### 3.3.3 Выход – твердотельное (не механическое) реле, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с твердотельными реле КБ3-17К-01

Таблица 3.3.3 - 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	$\leq 1 \text{ А}$ (AC) переменного тока, $\leq 1 \text{ А}$ (DC) постоянного тока
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле.
Сигнал логической "1"	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



### 3.3.4 Оптосимисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с оптосимисторами КБЗ-17С-01

Таблица 3.3.4 - 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

### 3.4 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 3.5 - 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
Диапазон сетевых адресов	255
Скорость обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):	62,5 кбит/с      1200 м 375 кбит/с      300 м 2400 кбит/с      100 м 10000 кбит/с      10 м
	<i>Примечание. На скоростях обмена свыше 115 кбит/с рекомендуется использовать экранированные витые пары.</i>
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 индикатора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных)

### 3.5 Электрические данные

Таблица 3.6 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание	от 12В до 30В
Потребляемый ток	≤ 150 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетозлектрическая NVRAM
Подключение	Через клеммы КБЗ

### 3.6 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 3.7 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Корпус (ВхШхГ):	щитовое исполнение 48 x 96 x 162 мм
Монтажная глубина	170 мм max
Вырез на панели	45 <sup>+0,6</sup> x 92 <sup>+0,8</sup> мм
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 85 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-10

Таблица 4.1 - Объем поставки индикатора ИТМ-10

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ПРМК.421457.408	Индикатор микропроцессорный ИТМ-10	1	Согласно заказа
	Комплект монтажных зажимных элементов	1	Устанавливается на корпусе индикатора
ПРМК.426419.014	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-8-14-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.113	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-16-13-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.151	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17Р-01-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.152	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17С-01-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.153	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17К-01-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.421457.408 ПС	Паспорт	1	1 шт. по заказу
ПРМК.421457.408 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-10

**Обозначение при заказе:** ИТМ-10-АА-С-DD-У,

где:

**АА** - код входного канала:

**01** - унифицированный от 0 мА до 5 мА

**02** - унифицированный от 0 мА до 20 мА

**03** - унифицированный от 4 мА до 20 мА

**04** - унифицированный от 0 В до 10 В

**05** - напряжение от 0 мВ до 75 мВ

**06** - напряжение от 0 мВ до 200 мВ

**07** - напряжение от 0 В до 2В

**08** - ТСМ 50М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50 °С до 200°С

**09** - ТСМ 100М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50°С до 200°С

**10** - ТСМ гр.23, от минус 50 °С до 180°С

**11** - ТСП 50П,  $W_{100}=1,391$ , от минус 50°С до 650°С

**12** - ТСП 100П,  $W_{100}=1,391$ , от минус 50°С до 650°С

**13** - ТСП гр.21, от минус 50 до 650°С

**14** - термопара ТХА (К), от 0°С до 1300°С

**15** - термопара ТХК (L), от 0°С до 800°С

**16** - термопара ТЖК (J), от 0°С до 1100°С

**17** - термопара ТХКн (E), от 0°С до 850°С

**18** - термопара ТПП10 (S), от 0°С до 1600°С

**19** - термопара ТПР (В), от 0°С до 1800°С

**20** - термопара ТВР-1 (А-1), от 0°С до 2500°С

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

**С** - код выходного аналогового сигнала: **0** – модуль аналогового выхода отсутствует, **1** - 0-5 мА, **2** – 0-20 мА, **3** – 4-20 мА.

**DD** – исполнение клеммно-блочного соединителя:

**0** – КБЗ отсутствует

**0,75** – КБЗ-8-14 - **только унифицированный вход/выход, нет дискретных выходов!**

**Т0,75** – КБЗ-16-13

**Р0,75** – КБЗ-17Р-01

**С0,75** – КБЗ-17С-01

**К0,75** – КБЗ-17К-01

буква соответствует типу дискретных выходов и типу соединителя:

Т – транзисторный,

Р – релейный,

С – симисторный,

К – твердотельное реле.

Цифра соответствует длине соединительного кабеля КБЗ в метрах и при заказе может отличаться 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 типы аналогового входа, аналогового выхода и тип КБЗ.

Например, заказано изделие: **ИТМ-10-09-2-Р0,75-24**

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) одноканальный микропроцессорный индикатор ИТМ-10,
- 2) вход аналоговый А1 код **09** - ТСМ 100М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50 °С до 200°С,
- 3) выход аналоговый А0 код **2** – от 0 мА до 20 мА,
- 4) КБЗ-17Р-01 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-10 сконструирован по блочному принципу и включает:

- пластмассовый корпус,
- фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикации,
- 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-10 оборудован активным четырехразрядным цифровым дисплеем для отображения измеряемой величины и результата обработки функциональных блоков, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов для различных статусных режимов и сигналов. Внешний вид передней панели индикатора ИТМ-10 приведен на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 - Внешний вид передней панели индикатора ИТМ-10.

### 5.3 Назначение цифрового дисплея передней панели

Цифровой дисплей передней панели индикатора ИТМ-10 в режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой величины, или выход одного из функциональных блоков.

В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ цифровой дисплей индицирует уровень конфигурации, затем номер пункта меню, затем мигая значение параметра выбранного пункта меню.

### 5.4 Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор МАХ** Светится (мигает), если значение измеряемой величины, соответствующего канала, превышает значение уставки сигнализации отклонения **МАХ**.
- **Индикатор MIN** Светится (мигает), если значение измеряемой величины, соответствующего канала, меньше значения уставки сигнализации отклонения **MIN**.
- **Индикатор K1** Светится, если включен первый дискретный выход DO1.
- **Индикатор K2** Светится, если включен второй дискретный выход DO2.
- **Индикатор ИНТ** 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 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-10



Рисунок 5.2 - Структурная схема индикатора ИТМ-10

## 5.7 Функциональная схема индикатора ИТМ-10

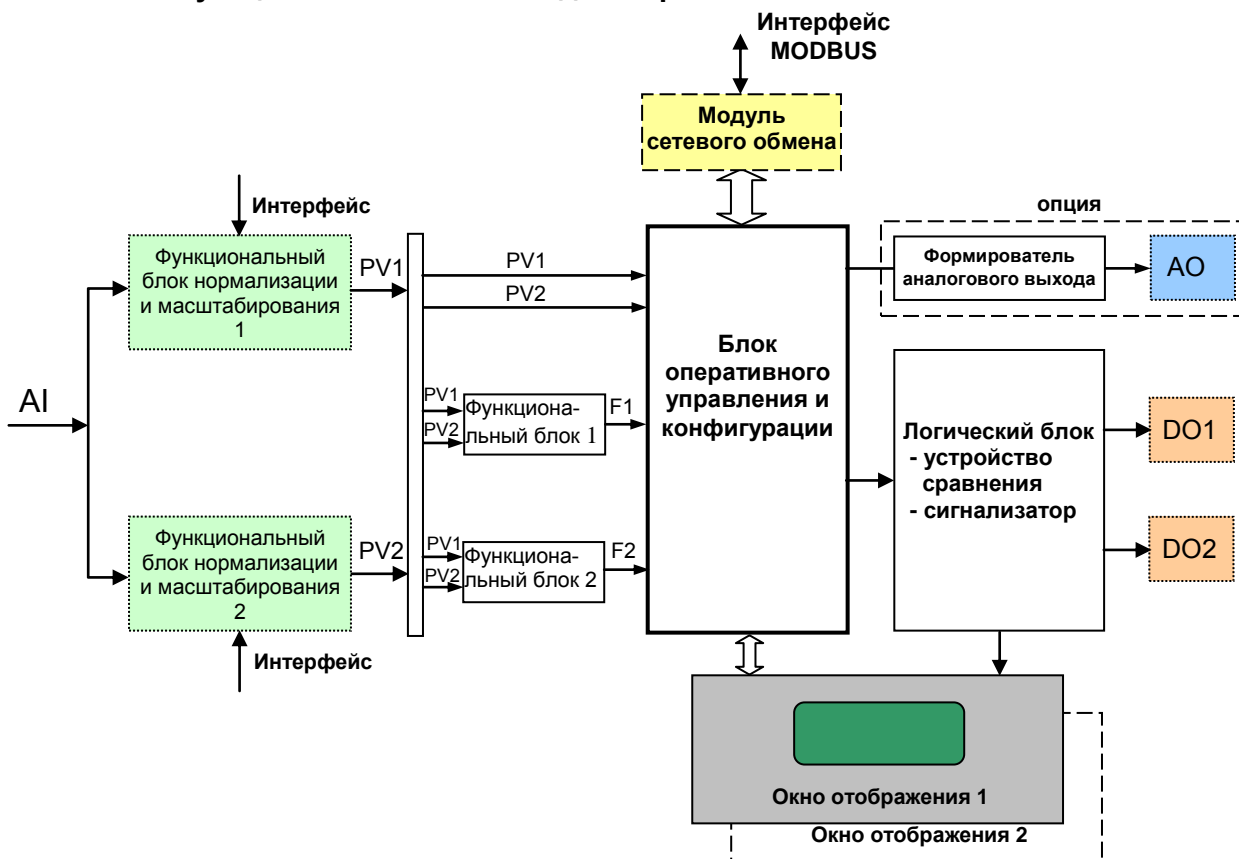


Рисунок 5.3 - Функциональная схема индикатора ИТМ-10

## 5.8 Принцип работы индикатора ИТМ-10

Индикатор ИТМ-10, структурная схема которого приведена на рисунке 5.2 и функциональная на рисунке 5.3, представляет собой устройство измерения значения одного входного параметра, обработки и преобразования его в двух разных шкалах. То есть, один входной сигнал можно подавать на первый и второй функциональный блок нормализации и масштабирования с разными калибровками, типами шкал, параметрами линеаризации и т.п. Эту функцию можно использовать, например, для измерения уровня и объема по одной входной величине.

Индикатор ИТМ-10 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-10 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-10 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считывается значение аналогового входа, 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 выходы, индикационные элементы, а также фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

### 5.8.1 Принцип работы блоков обработки аналогового входа

В индикаторе ИТМ-10 аппаратно можно подключить один аналоговый входной сигнал, который может быть принят первым и вторым функциональными блоками нормализации и масштабирования. За этот блок отвечают соответственно уровни конфигурации **AIN1** и **AIN2**.

Аналоговый сигнал имеет процедуру обработки. Данная процедура используется для представления аналогового сигнала в необходимой пользователю форме (нормированный сигнал в технических единицах). На рисунке 5.4 показана схема обработки аналогового входа.

На рисунке приняты 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  $T_{\text{помехи}}$ , то это изменение расценивается как естественное и принимается в дальнейшую обработку с задержкой времени  $T_{\text{помехи}}$ . 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 цифровом дисплее горит  $E_{\text{ггЛ}}$ , при превышении данного диапазона на цифровом дисплее горит  $E_{\text{ггН}}$ . 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 посвященном 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 линеаризирует 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 входящего сигнала. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.

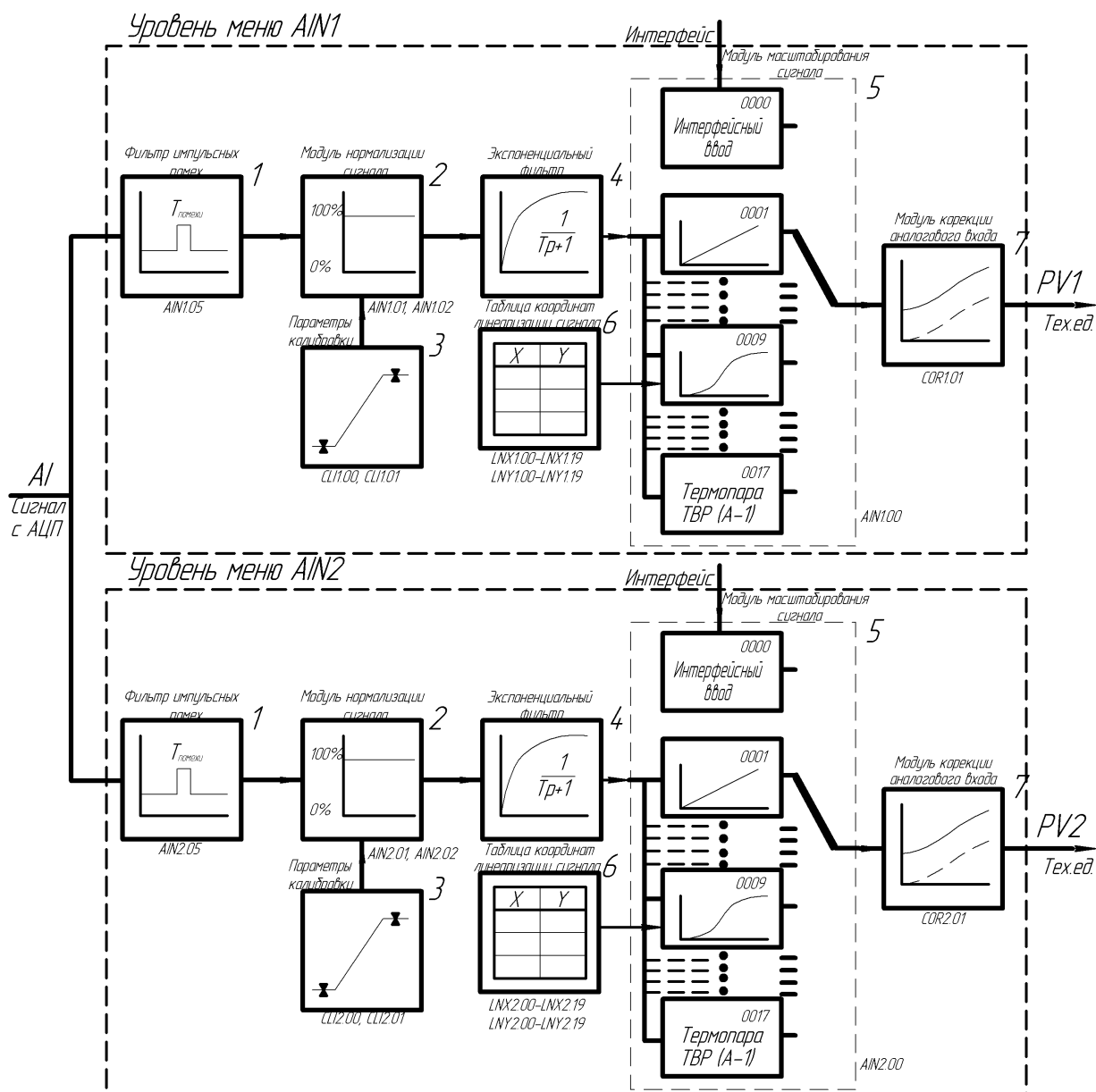


Рисунок 5.4 – Блок-схема функциональных блоков нормализации и масштабирования

6. **Таблица координат линеаризации сигнала.** Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации **LNX** и **LNY**.
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, в модуле нормализации сигнала параметры выставляются автоматически и изменение их заблокировано.
2. При интерфейсном вводе настройки модуля нормализации и фильтров не имеют смысла, так как сигнал по интерфейсу передается сразу в модуль масштабирования сигнала.

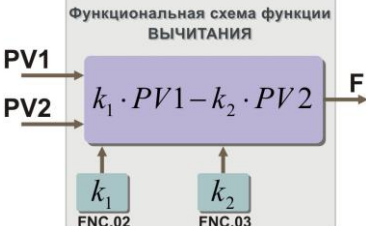



## 5.8.2 Принцип работы функциональных блоков

После обработки входного сигнала AI 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.

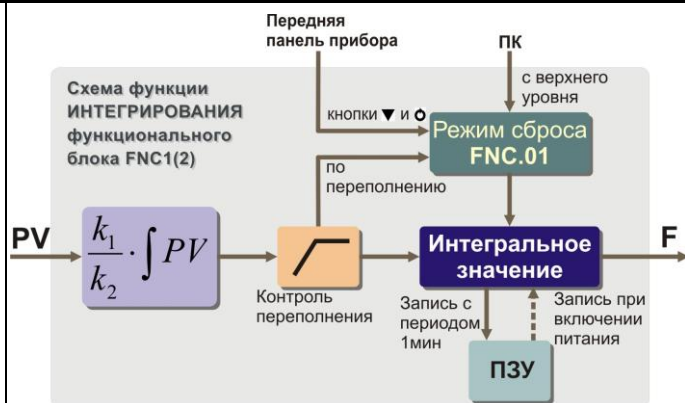
В параметре математические функции (**FNC1.00** и **FNC2.00**) пользователь выбирает, какую из семи функций необходимо использовать. Возможен вариант не использования функционального блока (параметр равен 0000).

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	<p>Функциональная схема функции ВЫЧИТАНИЯ</p> 	<p><b>Математическая функция вычитания</b></p> <p>При использовании математической функции “вычитание”, значение второй измеряемой величины умноженной на коэффициент <math>k_2</math> вычитается из значения первой измеряемой величины умноженной на коэффициент <math>k_1</math>.</p>
0002	<p>Функциональная схема функции СУММИРОВАНИЯ</p> 	<p><b>Математическая функция суммирования</b></p> <p>При использовании математической функции “суммирование”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент <math>k_1</math> суммируется с значением второй измеряемой величины умноженной на коэффициент <math>k_2</math>.</p>
0003	<p>Функциональная схема функции УМНОЖЕНИЯ</p> 	<p><b>Математическая функция умножения</b></p> <p>При использовании математической функции “умножение”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент <math>k_1</math> умножается со значением второй измеряемой величины.</p>
0004	<p>Функциональная схема функции ДЕЛЕНИЯ</p> 	<p><b>Математическая функция деления</b></p> <p>При использовании математической функции “деление”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент <math>k_1</math> делится на значение второй измеряемой величины.</p>





### Математическая функция интегрирования

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

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

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

0005

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 5.1.1 приведены значения коэффициентов  $k1$  и  $k2$  для основных единиц измерения параметра расхода.

Таблица 5.1.1 – 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 5.1.2 – Режимы сброса интегральных значений

FNC1(2).01	Режим	Сброс клавишами "▼" + "○"	Сброс по переполнению	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-10, 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.

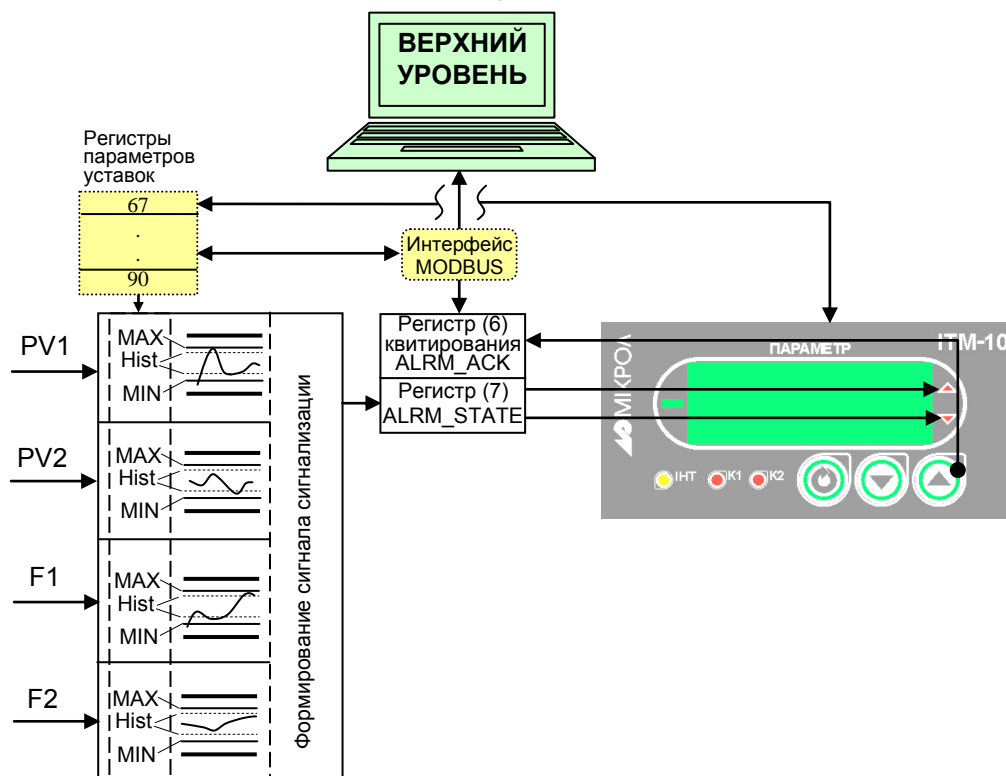


Рисунок 5.6 – Блок-схема блока сигнализации

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

Индикаторы на передней панели показывают сигнализацию того параметра, который выводится на цифровой дисплей. Состояние сигнализации всех параметров записывается в общий регистр 7 и срабатывание запоминается на соответствующем индикаторе передней панели даже после входа значения в норму. Сигнализация может быть квитирована (сброшена) с помощью клавиши [▲].

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 состояния квитирования «1».

### 5.8.4 Принцип работы окон отображения

Окно отображения состоит из цифрового дисплея, линейного индикатора, индикаторов сигнализации и индикаторов дискретных выходов.

В индикаторе ИТМ-10 есть возможность выбора одного из трех вариантов отображения измеренных PV1, PV2 и рассчитанных F1, F2 значений, которые можно выбрать в пункте меню **WND1.00** и **WND2.00** (рисунок 5.7).

При выборе **WND1.00 (WND2.00)=0000** получаем одноканальный индикатор. То есть на цифровой дисплей выводится параметр первого функционального блока нормализации и масштабирования PV1 (рисунок 5.7). В этом случае положение десятичного разделителя, начальное и конечное значение диапазона отображения берутся из параметров настройки первого аналогового входа. На уровне настройки первого окна отображения можно задать метод индикации (сегмент, гистограмма, гистограмма с «0» по середине) и точность линейной индикации. Параметры настройки второго окна отображения не будут задействованы.

Для отображения одного окна, но с собственными настройками цифрового дисплея необходимо выбрать параметр **WND1.00=0001** – одно окно отображения (рисунок 5.7). В этом случае будут задействованы все настройки уровня конфигурации **WND1**.

При необходимости двух окон отображения параметр “количество окон” выбирается **WND1.00 (WND2.00)=0002**(рисунок 5.7). При этом будут задействованы все настройки уровней конфигурации двух окон отображения. Переключение между окнами в режиме работы происходит при нажатии клавиши **[↻]**.

Во втором и третьем случаях (одно или два окна) для настройки доступны такие параметры:

- выбор параметров, которые выводятся на цифровой дисплей **WND1.01(WND2.01)**;
- положение запятой цифрового дисплея каждого окна отображения **WND1.02 (WND2.02)**;
- способ отображения информации на цифровом дисплее (светится/мигает) **WND1.03, (WND2.03)**;

**Примечание:** переключение между окнами в режиме работы происходит при нажатии клавиши **[↻]**.

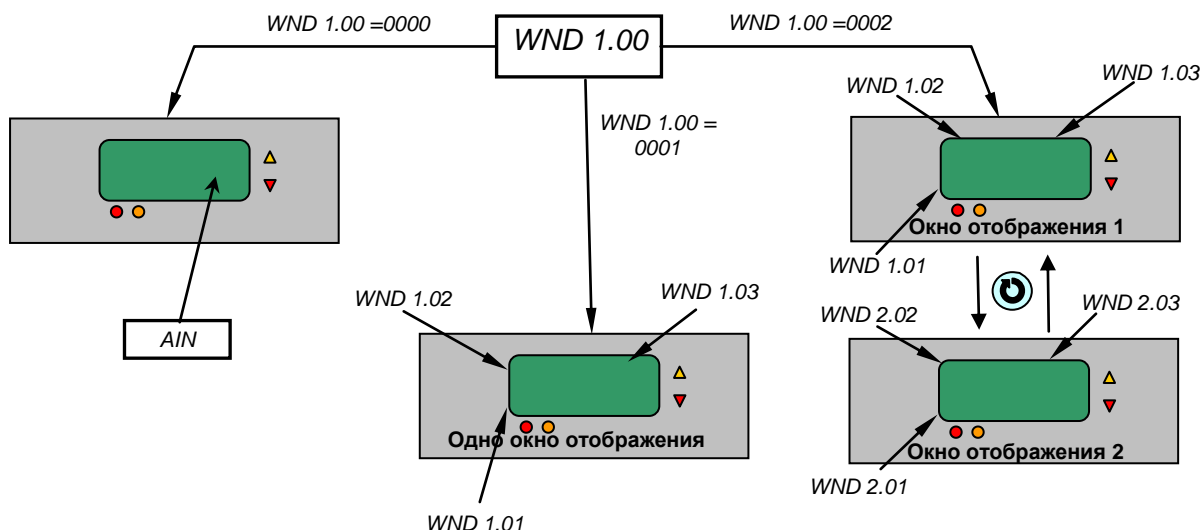


Рисунок 5.7 – Блок-схема выбора вариантов отображения измерительного параметра

### 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 5.8. В пункте меню **DOT1.01(DOT2.01)** выбирается источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом. На рисунке 5.8, для примера, источником управления первым дискретным выходом DO1 выбрана измеряемая величина обработанная вторым функциональным блоком нормализации и масштабирования, а для второго дискретного выхода – выход первого функционального блока.

В пункте меню **DOT1.00(DOT2.00)** выбирается логика работы логического устройства. На рисунке 5.8 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.

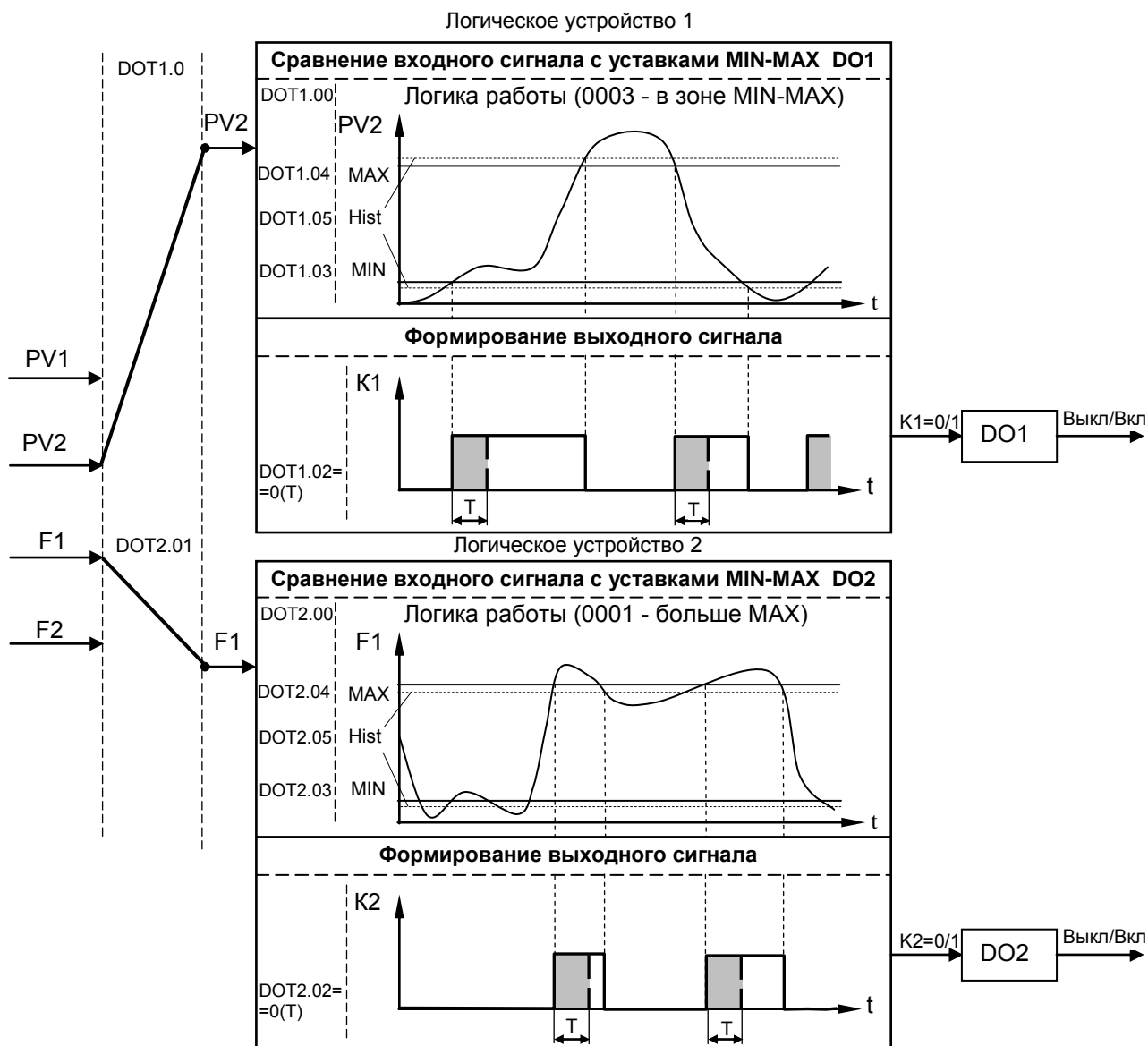


Рисунок 5.8 – Диаграмма работы логических устройств

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

Срабатывание запоминается на соответствующем индикаторе (MIN или MAX) передней панели даже после входа значения параметра в норму. Сигнализация может быть квитирована (сброшена) с помощью клавиши [▲].

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 5.8 импульсный сигнал изображен серой заливкой со временем длительности импульса T.

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

Из этого режима можно перейти на режим конфигурации и настроек.

Более детально режим работы, режим защиты и режим конфигурации описаны в последующих разделах данной главы. Диаграмма режимов работы, защиты и настроек индикатора ИТМ-10 приведена на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 - Диаграмма режимов работы, защиты и настроек индикатора ИТМ-10

В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать технологический параметр. 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-10 в рабочем режиме может быть одно или два настраиваемых окна отображения, либо функция отображения одноканального индикатора (см. раздел 5.8.4). Смена просматриваемого окна отображения осуществляется кратковременным нажатием клавиши **МЕНЮ** [⏏].

### 6.2 Режим защиты

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



Режим защиты в той или иной степени запрещают выполнение нежелательных действий. Данные режим защиты предназначены 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-10, 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) на уровне конфигурации называется "параметром".

- Параметры, используемые в индикаторе ИТМ-10, сгруппированы в уровни и представлены на диаграмме – см. рисунок 6.2.

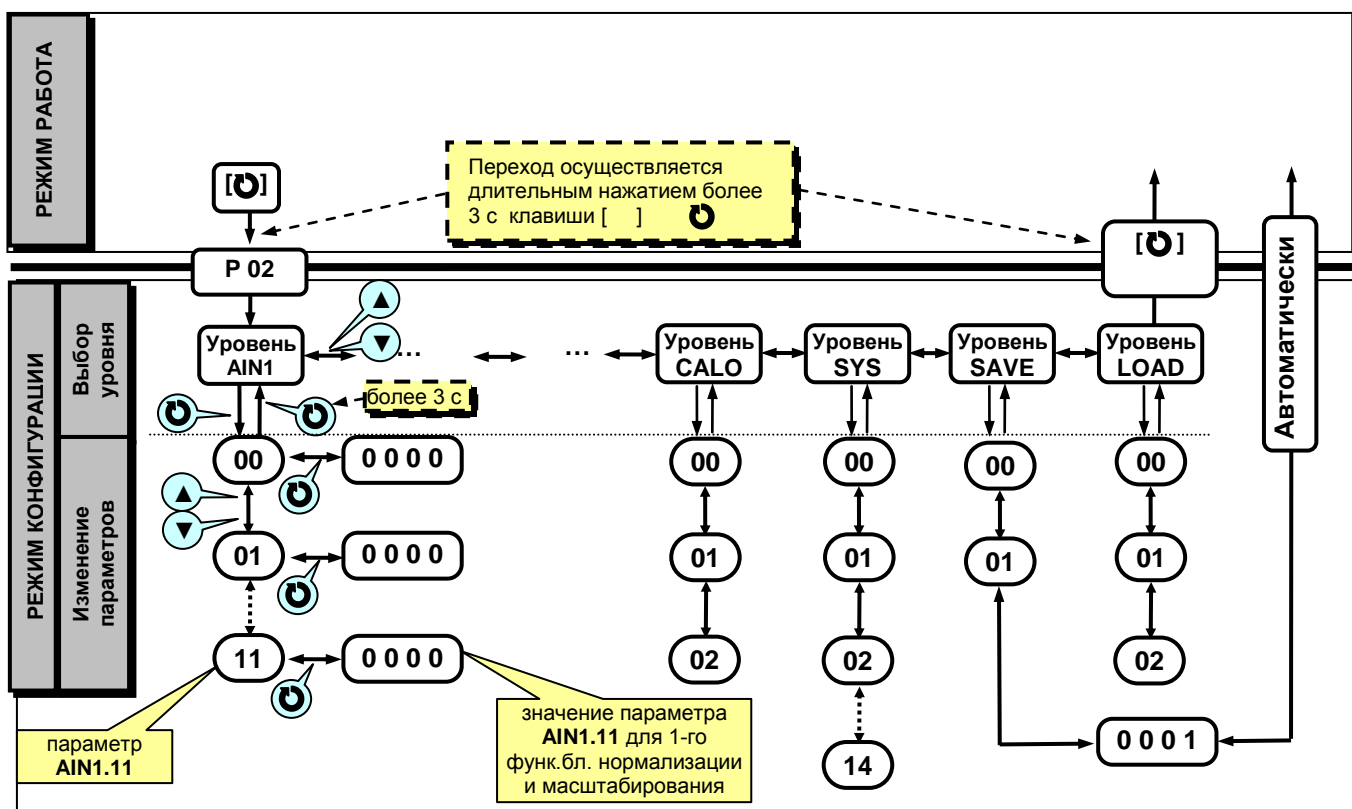


Рисунок 6.2 - Диаграмма уровней конфигурации и настроек

### 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 [0].
2. После этого на дисплей ПАРАМЕТР выводится меню ввода пароля: «P 00».
3. С помощью клавиш программирования ▲▼ ввести пароль: «P 02» и кратковременно нажать клавишу [0].

#### **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.

4. На цифровом дисплее появится название уровня конфигурации: AIN1...SAVE - «A in 1»...«LoAd».
5. После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения [0].
6. Выбрав необходимый пункт меню клавишами ▲▼, для модификации параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [0].
7. На цифровом дисплее 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 [0] – 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 вернуться к выбору уровня конфигурации необходимо нажать клавишу [0] 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 режим конфигурации.
12. Вызвать уровень SAVE «SAVE» 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 [0] 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	A in 1
Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования	AIN2	A in 2
Настройка параметров функционального блока №1	FNC1	F n C 1
Настройка параметров функционального блока №2	FNC2	F n C 2
Настройка параметров аналогового выхода АО (используется при условии заказа опции)	AOT	A o t
Настройка параметров дискретного выхода DO1	DOT1	d o t 1
Настройка параметров дискретного выхода DO2	DOT2	d o t 2
Настройка параметров окна отображения №1	WND1	W n d 1
Настройка параметров окна отображения №2	WND2	W n d 2
Настройка параметров сигнализации	ALRM	A L r n
Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	LNx1	L n x 1
Ординаты (Y) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	LNy1	L n y 1
Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	LNx2	L n x 2
Ординаты (Y) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	LNy2	L n y 2
Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	CL1	C L 1
Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	COR1	C o r 1
Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	CL2	C L 2
Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	COR2	C o r 2
Калибровка аналогового выхода АО (используется при условии заказа опции)	CALO	C A L o
Общие параметры	SYS	S Y S
Сохранение параметров	SAVE	S A v E
Загрузка параметров	LOAD	L o A d

В дальнейшем по тексту руководства идет ссылка на параметр в виде XXXX.YY (например ALRM.00), где XXXX – название УРОВНЯ, а YY – 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 [O]. В результате настройка будет зафиксирована.
- Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по нажатию клавиши [O].
- 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 [O], 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 индикатора, 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 энергонезависимую 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 [O];
- 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 энергонезависимой памяти.

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:

- 1) установить значения параметра LOAD.01=0001,
- 2) нажать клавишу [O],
- 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 [O],
- 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-10 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-10 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера или сети сбора данных. Характеристики сетевого обмена настраиваются в параметрах **SYS.00...SYS.02** и **SYS.05...SYS.13**.

Программно доступные регистры индикатора ИТМ-10 приведены в таблице 7.1 раздела 7.1.

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

Доступ к регистрам программирования и конфигурации No17-219 разрешается в случае установки «1» в регистр разрешения программирования No16, что возможно осуществить как с передней панели индикатора ИТМ-10, так и с персональной ЭВМ.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, то индикатор ИТМ-10 в ответе ограничивает 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 (Time 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 + 1 стоп бит = 10 бит):

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

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

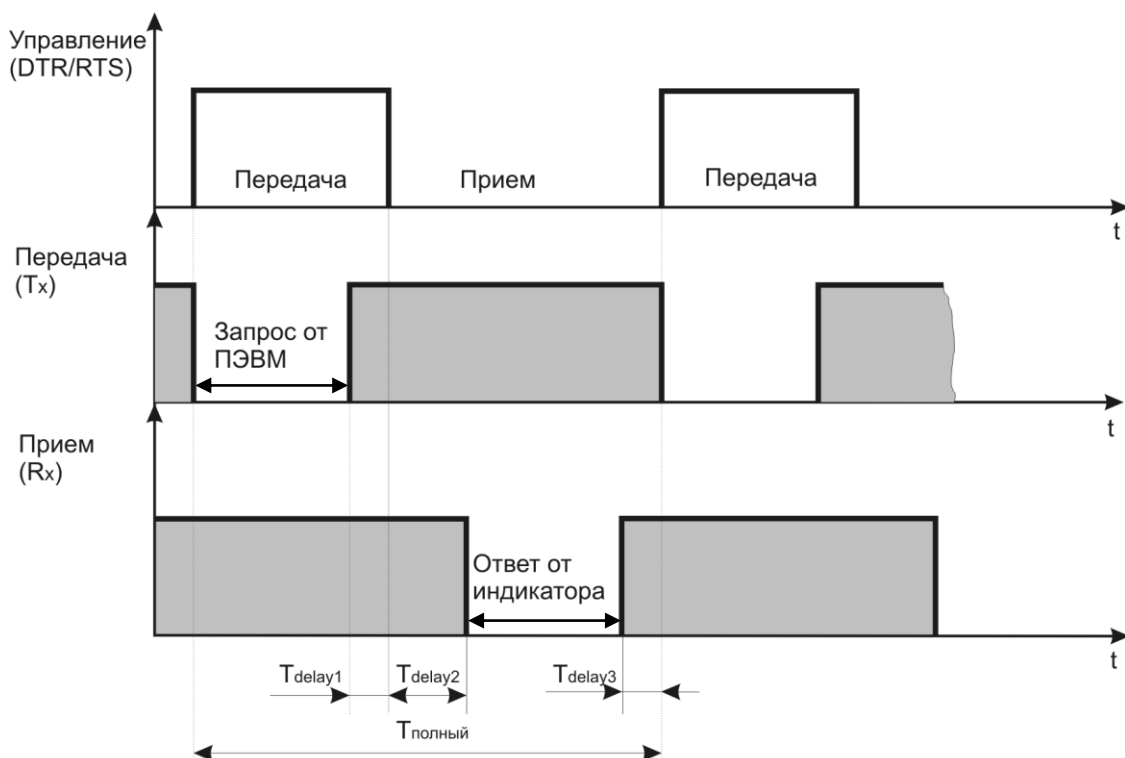


Рисунок 7.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

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

$T_{\text{delay2}}$  – внутреннее время, через которое ИТМ-10 ответит;

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

$T_{\text{полный}}$  – минимальное время ответа.

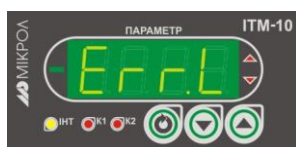
### Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master

В сети индикатор ИТМ-10 может выступать как Slave, так и Master. При выборе типа устройства Slave (Сетевой тип устройства **SYS.04=0000**) прибор отвечает на запросы 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-10 дает ответ на присланный ему запрос.

При выборе типа сетевого устройства Master (**SYS.04=0001**) индикатор ИТМ-10 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 дисплей ИТМ-10. 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 04* 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 периода идет следующий запрос. Таким образом, каждый период ИТМ-10 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 получения 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:



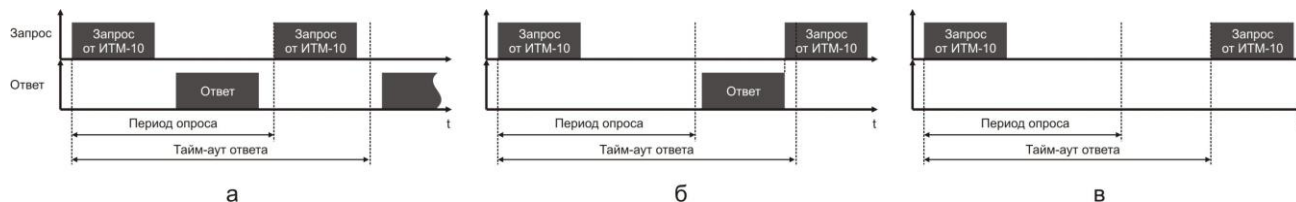


Рисунок 7.2 - Временные диаграммы приема-передачи данных ИМТ-10 в режиме MASTER

При работе ИТМ-10 в режиме MASTER светодиод ИНТ загорится при отправке запроса и гаснет при получении ответа.

В *параметре 07 и 10* задаются сетевые адреса соответственно первого и второго опрашиваемого устройства. Если 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 09 и 12* указываются типы данных (INT, LONG, FLOAT, SWAP-LONG, SWAP-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 прочесть 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) 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 Таблица программно доступных регистров индикатора ИТМ-10

Таблица 7.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-10

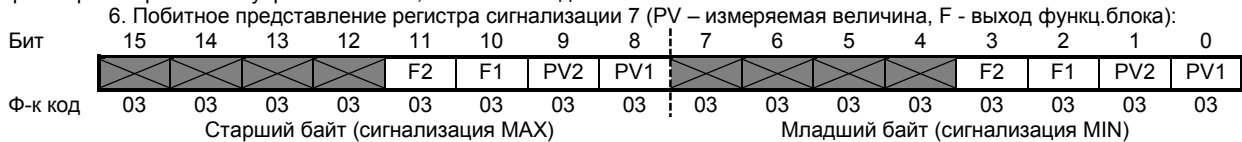
Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	SYS.03	Регистр идентификации индикатора: Мл.байт - код (модель) индикатора 93 DEC, Ст.байт - версия прогр. обеспечения 37 DEC	93. 37 DEC (значение регистра)
03 / 06	1,2	INT	Передняя панель	Значение измеряемой величины PV1 и PV2 (после входного фильтра)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	3	INT	Выход АО	Значение аналоговой выходной величины	От 000,0 до 099,9*
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 (см.примечание 6): младший байт (биты D0-D3) – сигнализация MIN, старший байт (биты D8-D11) – сигнализация MAX	Побитно 0 – норм., 1 – вых. за уст. D0, D8 – PV1, D2, D10 – F1, D1, D9 – PV2, D3, D11 – F2.
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	BYTE	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 <sup>1)</sup>	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 десятичного 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 0000 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

## Продолжение таблицы В.1

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
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	INT	AOT.00	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО	От 0000 до 0004
03 / 06	92	BYTE	AOT.01	Направление выходного сигнала АО	0000 – АО=y 0001 – АО=100%-y
03 / 06	(93.94)	FLOAT	AOT.02	Значение входного сигнала, равное 0% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(95.96)	FLOAT	AOT.03	Значение входного сигнала, равное 100% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
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	LNХ1.00-19	Абсциссы опорных точек линеаризации первого блока	От 00,00 до 99,99*
03 / 06	119–138	INT	LNХ2.00-19	Абсциссы опорных точек линеаризации второго блока	От 00,00 до 99,99*
03 / 06	139–158	INT	LNУ1.00-19	Ординаты опорных точек линеаризации первого блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	159–178	INT	LNУ2.00-19	Ординаты опорных точек линеаризации второго блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	179	BYTE	WND1.00; WND2.00	Количество окон	0000 – одноканальный ИТМ 0001 – 1 окно, 0002 – 2 окна
03 / 06	180	INT	WND1.01	Параметр, который выводится на цифровой дисплей первого окна отображения	От 0000 до 0004
03 / 06	182	INT	WND2.01	Параметр, который выводится на цифровой дисплей второго окна отображения	
03 / 06	184,186	INT	WND1.02; WND2.02	Положение запятой для первого и второго окна отображения	От 0000 до 0006
03 / 06	188,190	INT	WND1.03; WND2.03	Способ вывода цифрового индикатора для первого и второго окна отображения	0000 – дисплей постоянно светится 0001 – дисплей мигает
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	INT	CALO.01; CALO.02	Значение калибровки MIN и MAX аналогового выхода АО	От минус 9999 до 9999
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	BYTE	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-10 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.
4. (\*) Данное число представлено в регистре целым без десятичного 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 LOAD.00). При наличии в 16 регистре «0» доступны для изменения только регистры оперативного управления 1-15, а остальные для чтения.



### Рекомендации по программированию обмена данными с индикатором ИТМ-10 (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 СОМ 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  $k \leq 16$  – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-10 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-10 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 добавочную 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.

#### Последовательность CRC расчетов:

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  $n \leq 16$  – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-10 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

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**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-10 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-10 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-10 должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

8.4 Используйте напряжения питания, соответствующие требованиям к электропитанию для индикатора ИТМ-10. 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-10 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-10 как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы использующие импульсные напряжения) во избежании 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-10 приведены в приложении А.

### 9.2 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи

**ВНИМАНИЕ!!!** При подключении индикатора ИТМ-10 соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящей инструкции.

Кабельные связи, соединяющие индикатор ИТМ-10 подключаются через клеммные колодки соответствующего клеммно-блочного соединителя в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-10 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 силовоточные сигнальные или силовоточные 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-10 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-10 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-10. Индикатор ИТМ-10 очень гибкий в использовании и может быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнять некоторые задачи управления технологическими процессами.

Индикатор ИТМ-10 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-10 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Программа конфигурации индикатора ИТМ-10 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 аналогового входа

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

- параметры меню конфигурации отвечающие типу входного сигнала,
- положения переключателей на клеммно-блочном соединителе,
- положения переключателей на плате процессора.

Типы входных сигналов, параметры меню конфигурации и положения переключателей приведены в таблицах 10.1 и 10.2.

Таблица 10.1 – Унифицированные сигналы постоянного тока и напряжения

Тип входного сигнала	Параметр меню конфигурации	Положение переключателей на КБЗ-8-14, КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01, КБЗ-17К-01	Положение переключателей на плате процессора (рис.10.1)
<b>Аналоговый вход AI</b>			
0-5 мА R <sub>вх</sub> =400 Ом	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1 [1-2], [7-8]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J2 [5-6]
4-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-10В, R <sub>вх</sub> =25 кОм	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1 [2-4], [5-7]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-75 мВ	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
0-200 мВ	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [3-4]
0-2 В	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [5-6]

**Примечание.** Если с индикатором ИТМ-10 используется КБЗ-8-14, то аналоговый вход будет только унифицированным.

Таблица 10.2 – Термопреобразователи сопротивления и термопары

Тип входного сигнала	Параметр меню конфигурации	Положение перемычек на КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01, КБЗ-17К-01	Положение перемычек на плате процессора (рис.10.1)
<b>Аналоговый вход AI</b>			
ТСМ 50М, -50 ... +200°C	AIN1.00(AIN2.00)=0003	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСМ 100М, -50 ... +200°C	AIN1.00(AIN2.00)=0004	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСМ гр.23, -50 ... +180°C	AIN1.00(AIN2.00)=0005	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, -50 ... +650°C	AIN1.00(AIN2.00)=0006	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 100П, Pt100, -50 ... +650°C	AIN1.00(AIN2.00)=0007	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП гр.21, -50 ... +650°C	AIN1.00(AIN2.00)=0008	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТЖК (J), 0 ... +1100°C	AIN1.00(AIN2.00)=0011	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХК (L), 0 ... +800°C	AIN1.00(AIN2.00)=0012	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХКн (E), 0 ... +850°C	AIN1.00(AIN2.00)=0013	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХА (K), 0 ... +1300°C	AIN1.00(AIN2.00)=0014	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПП10 (S), 0 ... +1600°C	AIN1.00(AIN2.00)=0015	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПР (B), 0 ... +1800°C	AIN1.00(AIN2.00)=0016	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТВР (A-1), 0 ... +2500°C	AIN1.00(AIN2.00)=0017	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]

**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. Характеристики типов входных сигналов приведены в разделе 3.
3. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 11.

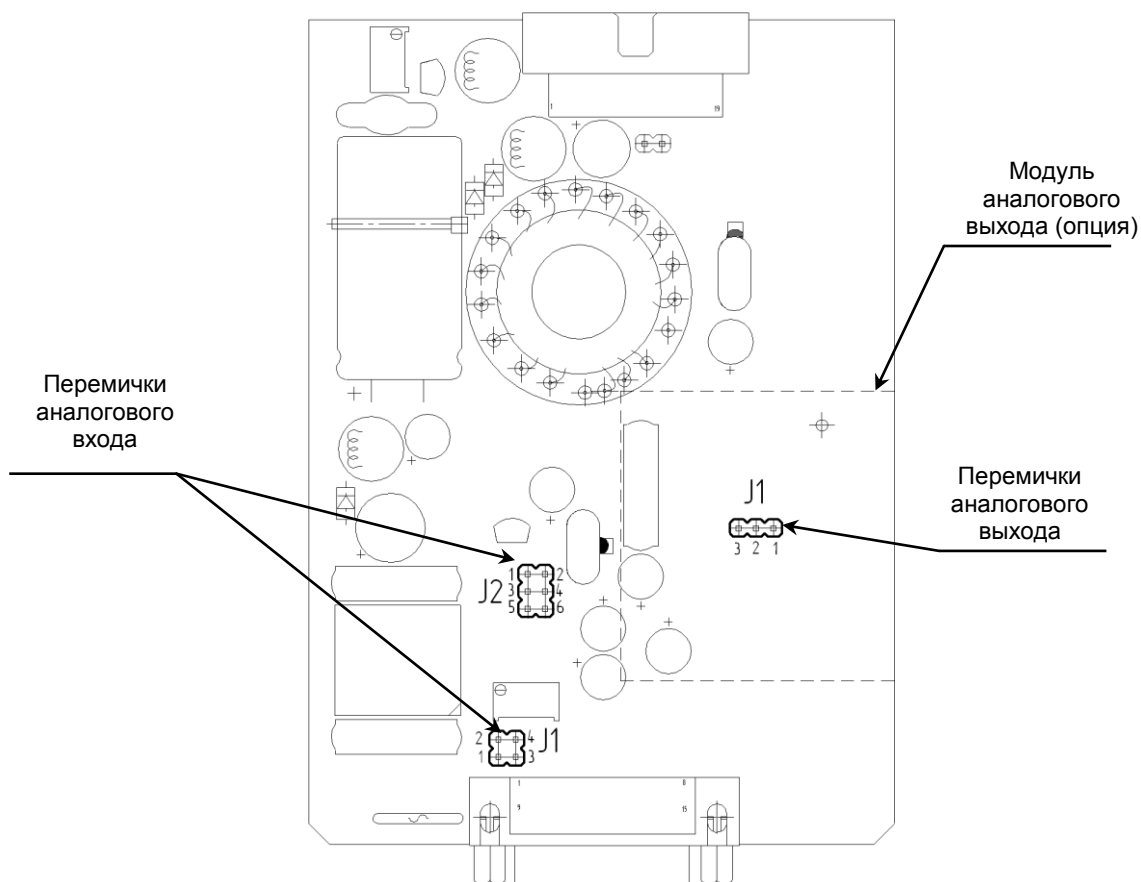


Рисунок 10.1 – Положение перемычек на плате процессора

### 10.2.2 Порядок настройки аналогового выхода

При настройке и перестройке с одного типа выходного сигнала на другой тип, необходимо привести в соответствие положение переключки на модуле аналогового выхода (установленном внутри прибора).

Типы выходных сигналов, и положения переключки приведены в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Положения переключки для разных типов выходных сигналов

Тип выходного сигнала	Код выхода при заказе изделия	Положение переключки на модуле аналогового выхода (рис.10.1)
<b>Аналоговый выход АО</b>		
От 0 мА до 5 мА, $R_{вх} < 400 \text{ Ом}$	1	J1 [2-3]
От 0 мА до 20 мА, $R_{вх} < 100 \text{ Ом}$	2	J1 [1-2]
От 4 мА до 20 мА, $R_{вх} < 100 \text{ Ом}$	3	J1 [1-2]

**Примечание.**

Порядок калибровки выходного аналогового сигнала приведен в разделе 11.

### 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 аналогового входа или выхода, необходимо сначала привести в соответствие следующее:

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

**Необходимо помнить**, что положение переключателей на клеммно-блочном соединителе для настройки аналогового входа должно соответствовать положению переключателей на плате процессора, а также соответствовать типу выбранного датчика указанного в меню конфигурации аналогового входа. Это соответствие представлено в таблицах 10.1 и 10.2.

В меню конфигурации необходимо задавать нижний и верхний пределы размаха шкалы и положение десятичного 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-10, и рекомендуемые их пределы калибровки показаны в таблице 11.1.

Подключение образцового прибора к аналоговому входу индикатора ИТМ-10 осуществляется соответственно схемам подключения датчиков представленным в приложении Б.5, Б.6.

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-10”* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на индикаторе ИТМ-10.

**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	Градирировочная 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	Линейная	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	[3-4]	[5-6]
	0-20 мА			0 мА	20 мА		[5-6]
	4-20 мА			4 мА	20 мА		[5-6]
	0-10 В			0 В	10 В		[5-6]
	0-2 В			0 В	2 В		[5-6]
	0-75 мВ			0 мВ	75 мВ		[1-2]
0-200 мВ	0 мВ	200 мВ	[3-4]	[3-4]			
0002	0-5 мА	Квадратичная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается квадратичная шкала)	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	[3-4]	[5-6]
	0-20 мА			0 мА	20 мА		[5-6]
	4-20 мА			4 мА	20 мА		[5-6]
	0-10 В			0 В	10 В		[5-6]
	0-2 В			0 В	2 В		[5-6]
	0-75 мВ			0 мВ	75 мВ		[1-2]
0-200 мВ	0 мВ	200 мВ	[3-4]	[3-4]			
0003	ТСМ	50М, $W_{100}=1,428$	-50,0 °С... +200,0 °С	39,225 ом	92,775 ом	[1-2]	[3-4]
0004	ТСМ	100М, $W_{100}=1,428$	-50,0 °С... +200,0 °С	78,450 ом	185,550 ом		
0005	ТСМ	Гр.23	-50,0 °С... +180,0 °С	41,710 ом	93,640 ом		
0006	ТСП	50П, $W_{100}=1,391$	-50,0 °С... +650,0 °С	40,000 ом	166,615 ом		
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °С... +650,0 °С	40,025 ом	166,320 ом		
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °С... +650,0 °С	39,975 ом	166,910 ом		
0007	ТСП	100П, $W_{100}=1,391$	-50,0 °С... +650,0 °С	80,000 ом	333,230 ом		
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °С... +650,0 °С	80,050 ом	332,640 ом		
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °С... +650,0 °С	79,950 ом	333,820 ом		
0008	ТСП	Гр.21, $W_{100}=1,391$	-50,0 °С... +650,0 °С	36,800 ом	153,300 ом		
0009	0-5 мА	Линеаризованная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 11.2)	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	[3-4]	[5-6]
	0-20 мА			0 мА	20 мА		[5-6]
	4-20 мА			4 мА	20 мА		[5-6]
	0-10 В			0 В	10 В		[5-6]
	0-2 В			0 В	2 В		[5-6]
	0-75 мВ			0 мВ	75 мВ		[1-2]
0-200 мВ	0 мВ	200 мВ	[3-4]	[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.

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





### 11.3.3 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСП 50П

1) В параметре конфигурации **AIN1.00(AIN2.00)** установить:

Тип датчика                    0006

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

2) Подключить магазин сопротивлений MCP-63 (MCP-60M или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных) к входу AI вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б5, Б6).

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(CLI2.00)** "Калибровка начального значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее температуре начальному значению шкалы при калибровке **"-50,0°С"**. Нажать клавишу **[○]**.

5) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.01(CLI2.01)** "Калибровка максимума сигнала подаваемого на первый (второй) 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 конечному значению 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 калибруемого 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 (вход температурной компенсации холодного спая термопар) установлен на КБЗ-16-13-0,75, КБЗ-17Р-01-0,75, КБЗ-17С-01-0,75 и КБЗ-17К-01-0,75.

С помощью параметра **SYS.05** 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 среды 40,5°С, а индикатор показывает 40,8°С, то необходимо зайти в пункт меню **SYS.05** и клавишей **[▼]** уменьшить значения температуры с 40,8 до 40,5. Нажать клавишу подтверждения **[○]** и сохранить изменения в соответствующим пункте меню (см. раздел 6.3.4).

## 11.4 Калибровка аналогового выхода (в случае заказа опции)

Перед началом калибровки аналогового выхода необходимо привести в соответствие положение переключки на модуле аналогового выхода (установленном внутри прибора). Типы выходных сигналов и положение переключки приведены в таблице 10.3.

Уровень калибровки аналогового выхода имеет три параметра. Параметр **CALO.00** используется для индикации аналогового выхода в %. Если индикатор ИТМ-10 находится в ручном режиме, то в этом пункте можно также производить изменения состояния аналогового выхода АО.

Пункты **CALO.01** и **CALO.02** используются для калибровки начального и конечного значения аналогового выхода. Порядок калибровки следующий:

1) Подключите к аналоговому выходу АО индикатора ИТМ-10 образцовый измерительный прибор - миллиамперметр постоянного тока.

2) В режиме конфигурации установите параметр **CALO.01** "Калибровка начального значения аналогового выхода АО".

3) Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 0 мА (или 4 мА), соответствующую 0% диапазона, в зависимости от исполнения канала.

- 4) Нажать клавишу [O].
- 5) Установить параметр **CALO.02** "Калибровка конечного значения аналогового выхода АО"
- 6) Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 5 мА (или 20 мА), соответствующую 100% диапазона, в зависимости от исполнения канала.
- 7) Нажать клавишу [O].
- 8) Для более точной калибровки канала циклически повторите операцию 2 - 7 несколько раз.

**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.

### 11.5 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  $\pm 5\%$ , значит калибровка была проведена неверно. Причиной этого может быть несоответствие при калибровке:

- поданного сигнала на вход и настроек прибора отвечающих за калибровку;
  - переключателей на плате процессора и (или) клеммно-блочном соединителе;
  - несоответствие параметра меню конфигурации отвечающего типу входного сигнала переключкам.
- 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	
	Rt50, $\alpha = 0,00390$	2678	10007	
	Rt50, $\alpha = 0,00392$	2675	10042	
0007	ТСП 100П	4998	19699	
	Rt100, $\alpha = 0,00390$	5001	19665	
	Rt100, $\alpha = 0,00392$	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.

## 11.6 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, измерение емкостей в литрах, метрах кубических или килограммах продукта, в зависимости от измеренного входного сигнала уровня в емкости. В индикаторе ИТМ-10 отличительной особенностью есть то, что при выборе параметра WND1.00(WND2.00)=0002 (два окна отображения) одно окно мы можем настроить на параметр без линеаризации, который будет давать значение уровня в емкости. Второе окно настроить на линеаризованный параметр (физически одна и та же входная величина), который будет давать значение емкости в литрах, метрах кубических или килограммах продукта. Таким образом, переключением клавиши [O], можем наблюдать за уровнем и объемом в контролируемой емкости.

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

### 11.6.1 Параметры линеаризации

Например, параметры линеаризации функционального блока нормализации масштабирования следующие:

#### **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 десятичного 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

### 11.6.2 Определение опорных точек линеаризации

#### 11.6.2.1 Определение количества участков линеаризации

После определения необходимое количество участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN1.06(AIN2.06)**. Пределы изменения параметра **AIN1.06** от 0000 до 0039, **AIN2.06** от 0000 до 0019. 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, десятичный 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!**

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

### 11.6.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации

Для каждого значения индицируемого входного сигнала  $Y_i$  (в технических единицах от  $-9999$  до  $9999$  с учетом десятичного 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  $X_i$  (в %, от  $00,00\%$  до  $99,99\%$ ).

Соответствующие значения  $X_i$  (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

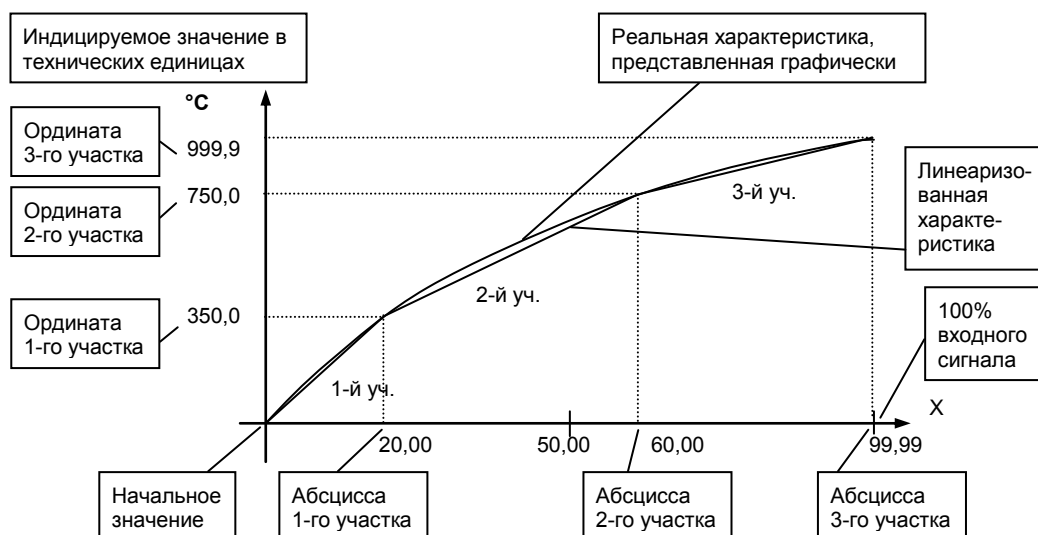
Соответствующие значения  $Y_i$  (в технических единицах от  $-9999$  до  $9999$  с учетом десятичного разделителя) вводятся в параметрах:

#### Ординаты опорных точек линеаризации

LYN1.00(LNY2.00)	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от $-9999$ до $9999$ )
LYN1.01(LNY2.01)	Ордината 01-го участка
LYN1.02(LNY2.02)	Ордината 02-го участка
.....	
LYN1.18(LNY2.18)	Ордината 18-го участка
LYN1.19(LNY2.19)	Ордината 19-го участка

### 11.6.3 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	LYN1.00 = 0000 (индицируется «000,0»)
AIN1.06 = 0003	LNX1.01 = 20,00	LYN1.01 = 3500 (индицируется «350,0»)
AIN1.03 = 000,0	LNX1.02 = 60,00	LYN1.02 = 7500 (индицируется «750,0»)
	LNX1.03 = 99,99	LYN1.03 = 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 AI через нормирующий преобразователь, диапазон измеряемых температур 0 - 1400°C, 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 = 0019                      Количество участков линеаризации  
 AIN2.03 = 0000,                      Положение десятичного 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, °C	Значение входного сигнала в мВ	Параметры конфигурации		Параметры конфигурации	
			Ординаты опорных точек линеаризации второго блока		Абсциссы опорных точек линеаризации второго блока	
			Номер параметра	Вводимое значение, °C	Номер параметра	Вводимое значение, %
0	0	0,000	LNY2.00	0000	LNХ2.00	00,00
1	50	0,297	LNY2.01	0050	LNХ2.01	02,07
2	100	0,644	LNY2.02	0100	LNХ2.02	04,50
3	150	1,026	LNY2.03	0150	LNХ2.03	07,17
4	200	1,436	LNY2.04	0200	LNХ2.04	10,03
5	250	1,852	LNY2.05	0250	LNХ2.05	12,99
6	300	2,314	LNY2.06	0300	LNХ2.06	16,16
7	350	2,761	LNY2.07	0350	LNХ2.07	19,32
8	400	3,250	LNY2.08	0400	LNХ2.08	22,70
9	450	3,703	LNY2.09	0450	LNХ2.09	25,97
10	500	4,216	LNY2.10	0500	LNХ2.10	29,45
11	550	4,689	LNY2.11	0550	LNХ2.11	32,84
12	600	5,218	LNY2.12	0600	LNХ2.12	36,45
13	700	6,253	LNY2.13	0700	LNХ2.13	43,68
14	800	7,317	LNY2.14	0800	LNХ2.14	51,11
15	900	8,416	LNY2.15	0900	LNХ2.15	58,79
16	1000	9,550	LNY2.16	1000	LNХ2.16	66,71
17	1100	10,714	LNY2.17	1100	LNХ2.17	74,84
18	1300	13,107	LNY2.18	1300	LNХ2.18	91,56
19	1400	14,315	LNY2.19	1400	LNХ2.19	99,99

---

## 12. Техническое обслуживание

12.1 При правильной эксплуатации индикатор ИТМ-10 не требуют повседневного обслуживания.

12.2 Периодичность профилактических осмотров и ремонтов индикаторов ИТМ-10 устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

12.3 При длительных перерывах в работе рекомендуется отключать индикатор ИТМ-10 от сети электропитания.

12.4 Во время профилактических осмотров: проверять и чистить кабельные части соединений (вскрытие индикатора ИТМ-10 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-10 допускается только в упаковке предприятия-изготовителя и может производиться любым видом транспорта.

13.2 При получении индикатора ИТМ-10 убедиться в полной сохранности тары.

13.3 После транспортирования индикатор ИТМ-10 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-10 должен храниться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности от 30 до 80% (без конденсации влаги). Рекомендуемая температура хранения от  $5^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  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 хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на индикатор ИТМ-10 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-10. Для индикаторов, которые поставляются на экспорт, гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня их следования через Государственную границу Украины.

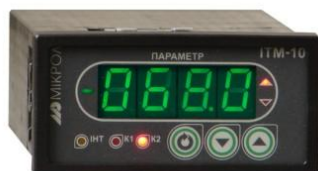
14.2 Изготовитель гарантирует соответствие индикатора ИТМ-10 техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-004-2003 при соблюдении условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, указанных в инструкции по эксплуатации на индикатор ИТМ-10. При несоблюдении потребителем данных требований потребитель лишается права на гарантийный ремонт индикатора ИТМ-10.

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

---

## Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-10

Размеры цифровых индикаторов:



ПАРАМЕТР

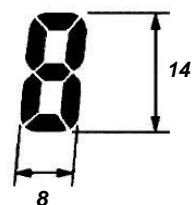
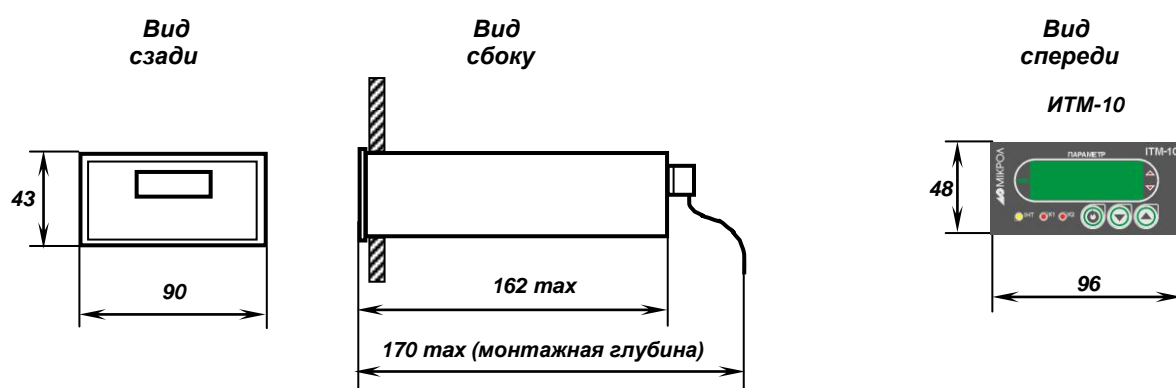


Рисунок А.1 – Внешний вид индикатора ИТМ-10



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

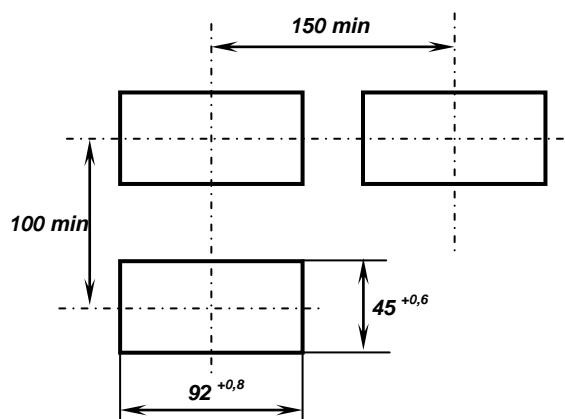


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

## Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений

ИТМ-10 . Вид сзади

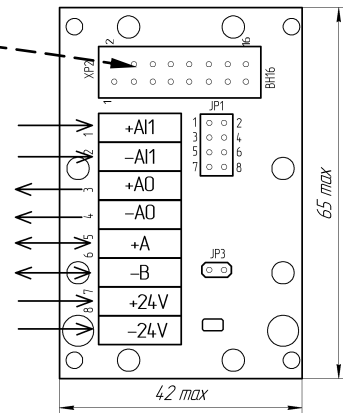
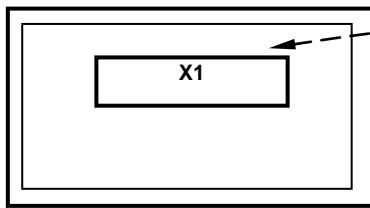
**X1, КБЗ-8-14-0,75**

Рисунок Б.1 - Подключение клеммно-блочного соединителя КБЗ-8-14-0,75 к индикатору ИТМ-10.

ИТМ-10 . Вид сзади

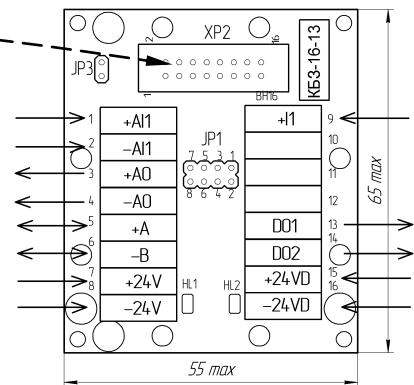
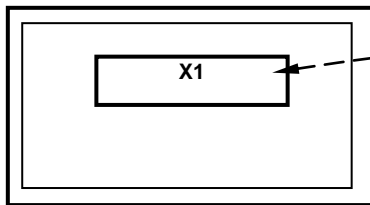
**X1, КБЗ-16-13-0,75**

Рисунок Б.2 - Подключение клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13-0,75 к индикатору ИТМ-10.

ИТМ-10 . Вид сзади

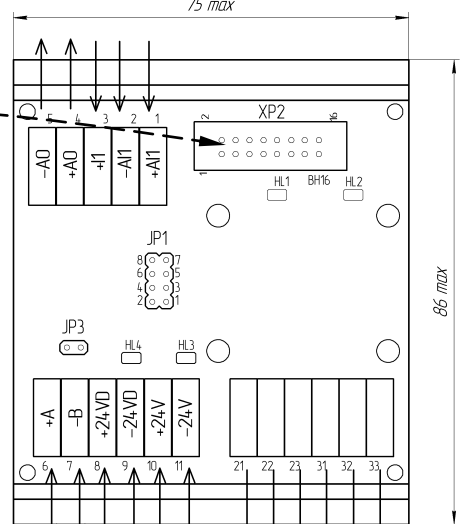
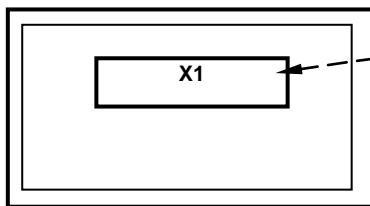
**X1, КБЗ-17P-01-0,75****X1, КБЗ-17C-01-0,75****X1, КБЗ-17K-01-0,75**

Рисунок Б.3 - Подключение клеммно-блочного соединителя КБЗ-17P-01-0,75, КБЗ-17C-01-0,75 и КБЗ-17K-01-0,75 к индикатору ИТМ-10.



### Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-8-14

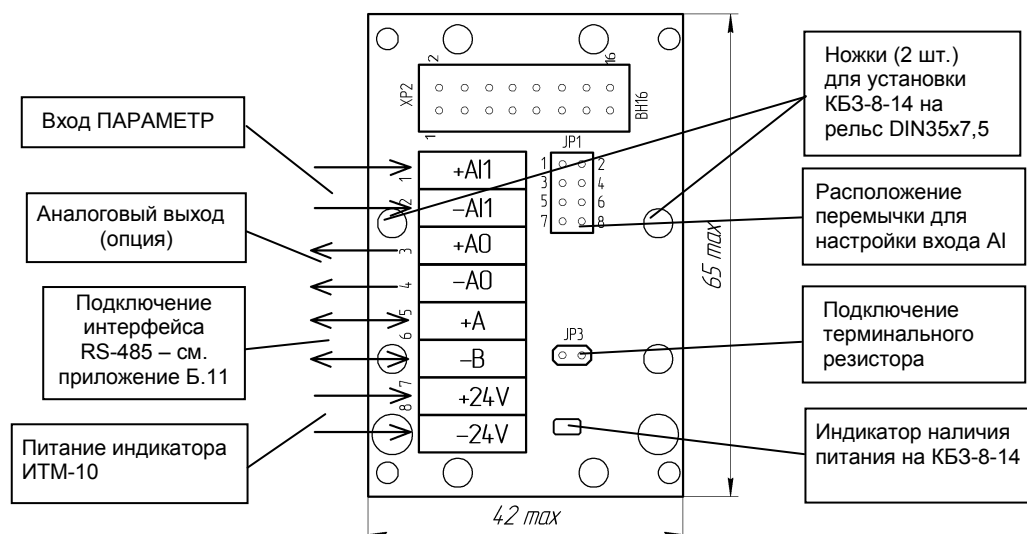


Рисунок Б.4 - Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-8-14

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

Диапазон входного сигнала	Вход AI Положение перемычки JP1
От 0 мА до 5 мА	[1-2], [7-8]
От 0 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]
От 4 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]
От 0 В до 10 В	[2-4], [5-7]
От 0 В до 2 В	[1-2], [5-7]
От 0 мВ до 75 мВ	[1-2], [5-7]

#### Примечания.

1. Клеммно-блочный соединитель КБЗ-8-14 предназначен для монтажа на рельс DIN35x7,5.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-8-14 не подключать.
3. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на плате КБЗ-8-14. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминальному резистору.

## Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13

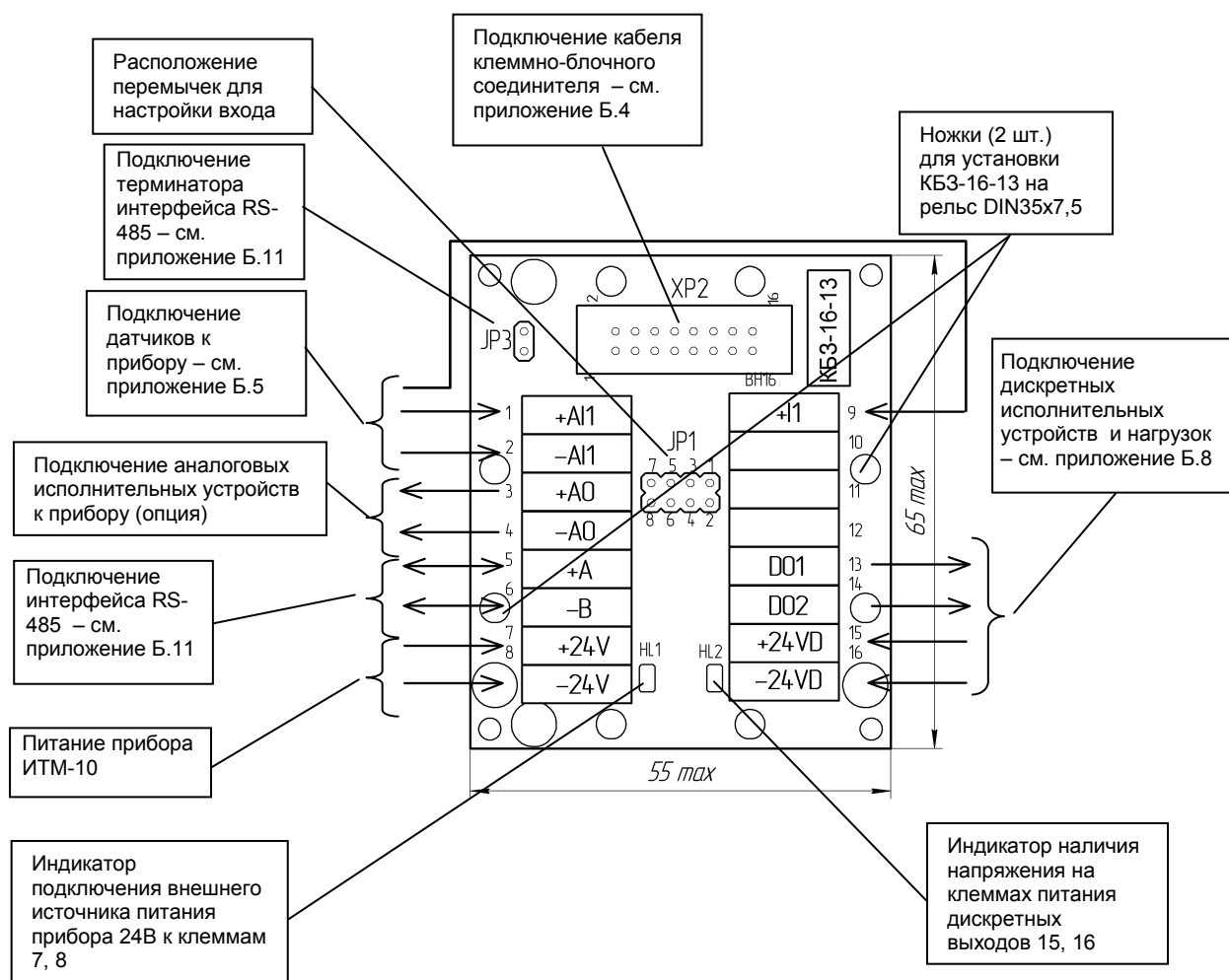


Рисунок Б.5 - Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13

### Примечания.

1. Клеммно-блочный соединитель КБЗ-16-13 предназначен для монтажа на рельс DIN35x7,5.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13 не подключать.
3. Назначение перемычек настройки входа JP1 – см. приложение Б.5.
4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на плате КБЗ-16-13. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминальному резистору.

### Б.3 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01

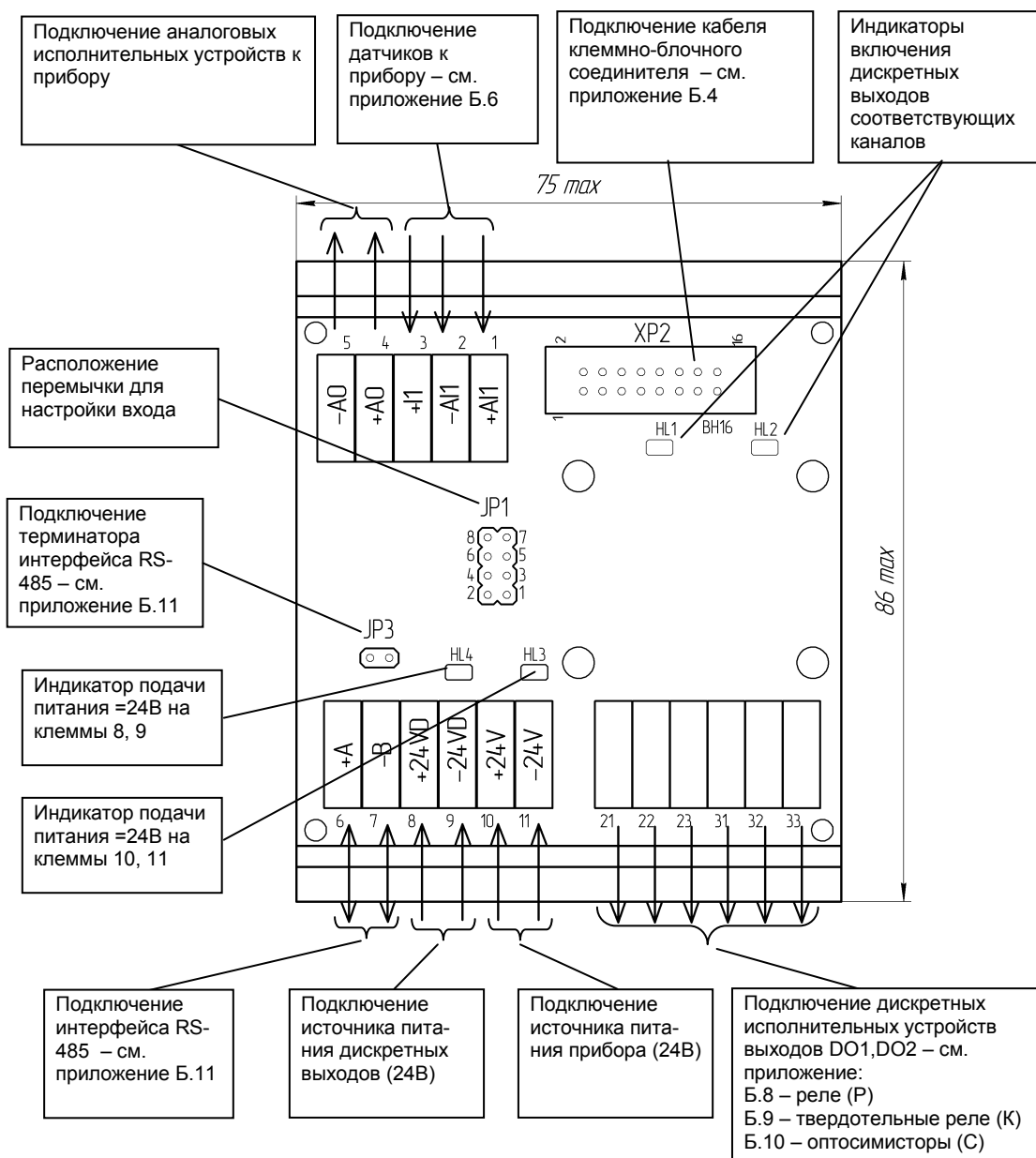


Рисунок Б.6 - Диаграмма расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01

#### Примечания.

1. Клеммно-блочные соединители КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 и КБЗ-17С-01 предназначены для монтажа на рельс DIN35x7,5.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 и КБЗ-17С-01 не подключать.
3. Назначение перемычек настройки входа JP1 – см. приложение Б.6.
4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на плате КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 и КБЗ-17С-01. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминальному резистору.

**Б.4 - Схема монтажа кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-8-14, КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01, КБЗ-17К-01, а также внешние сигналы индикатора ИТМ-10:**

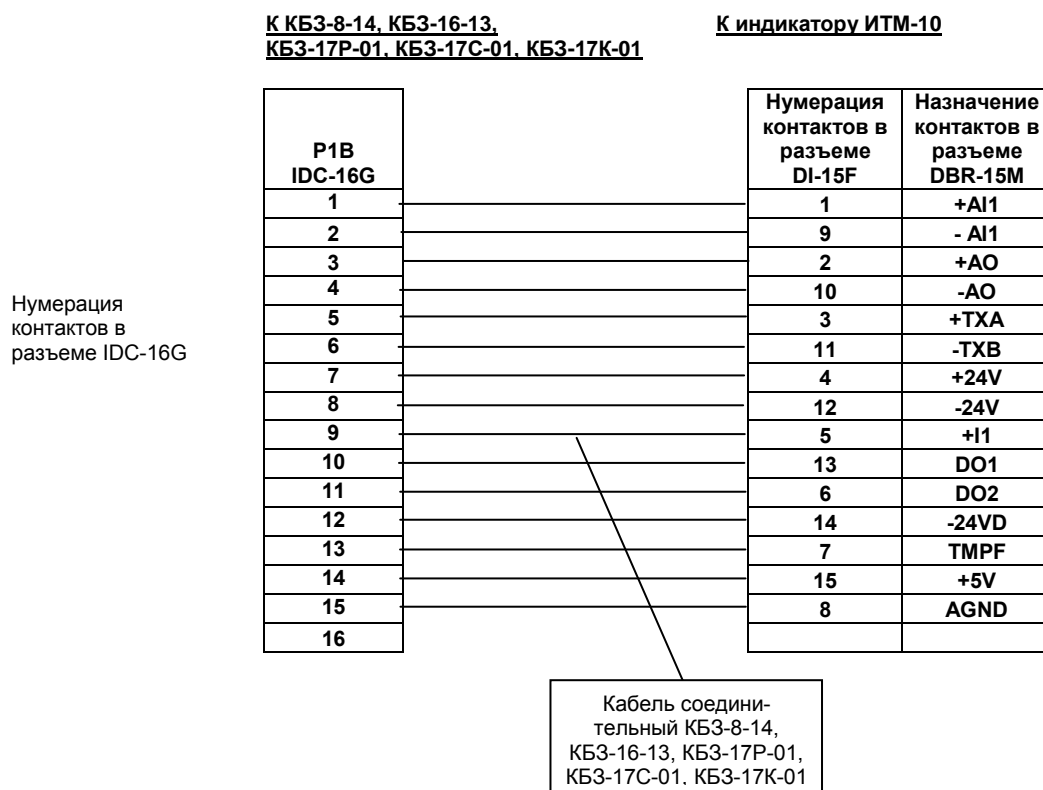
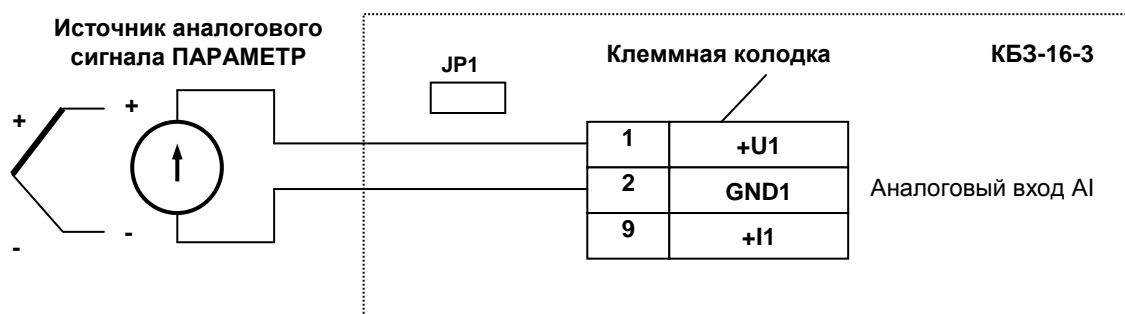


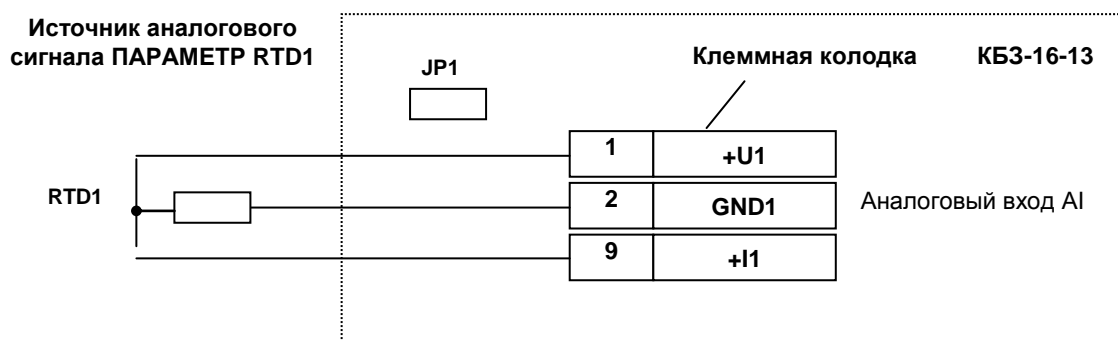
Рисунок Б.7 - Схема монтажа кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-8-14, КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01 и КБЗ-17К-01.

## Б.5 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-16-13



Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-16-13.

Рисунок Б.8 - Подключение унифицированного аналогового входа индикатора ИТМ-10



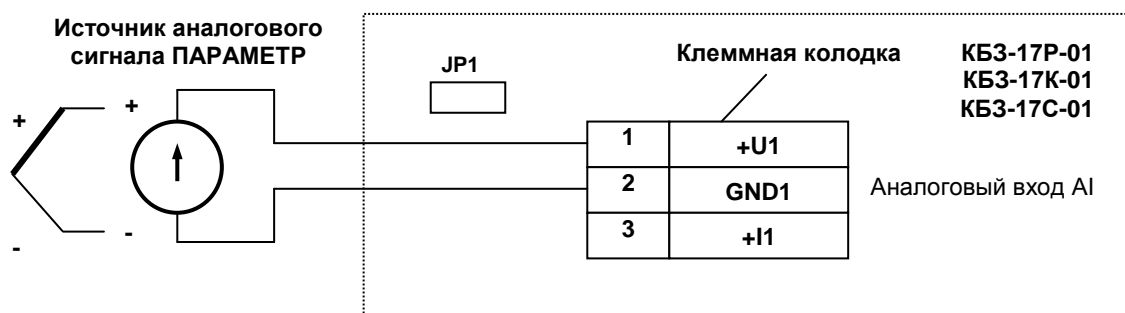
Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-16-13.

Рисунок Б.9 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСП к аналоговому входу индикатора ИТМ-10

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

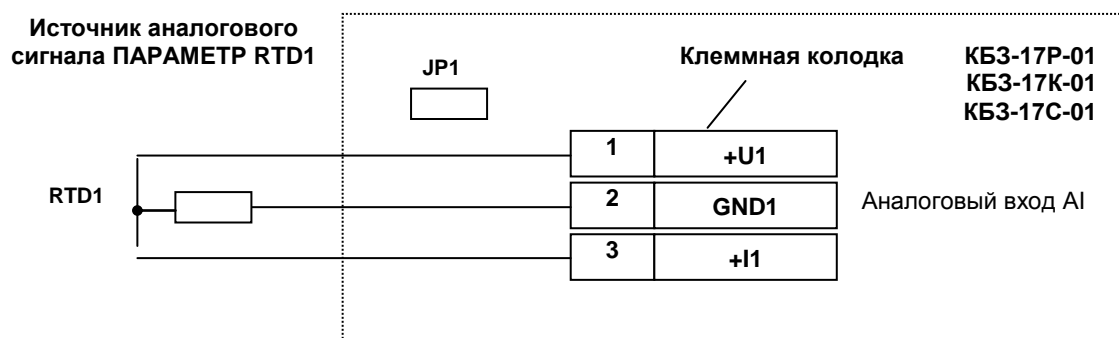
Диапазон входного сигнала	Вход AI Положение перемычки JP1
От 0 мА до 5 мА	[1-2], [7-8]
От 0 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]
От 4 мА до 20 мА	[1-2], [5-6]
От 0 В до 10 В	[2-4], [5-7]
От 0 В до 2 В	[1-2], [5-7]
От 0 мВ до 75 мВ	[1-2], [5-7]
Термометры сопротивления и термопары	[1-2], [5-7]

## Б.6 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 или КБЗ-17С-01



Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01.

Рисунок Б.10 - Подключение унифицированного аналогового входа индикаторов ИТМ-10



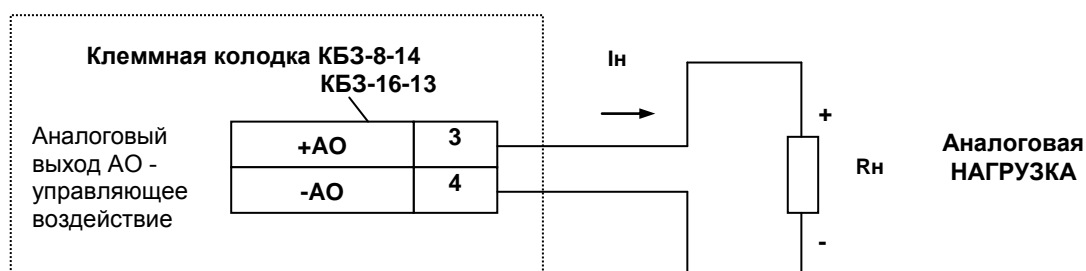
Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01.

Рисунок Б.11 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСП к аналоговому входу индикатора ИТМ-10

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

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

### Б.7 Подключение исполнительных устройств к аналоговому выходу АО (при условии заказа опции аналогового выхода)



$I_n$  – выходной ток аналогового выхода,  $R_n$  - нагрузка

Рисунок Б.12 - Подключение аналоговых нагрузок с помощью КБЗ-8-14 и КБЗ-16-13

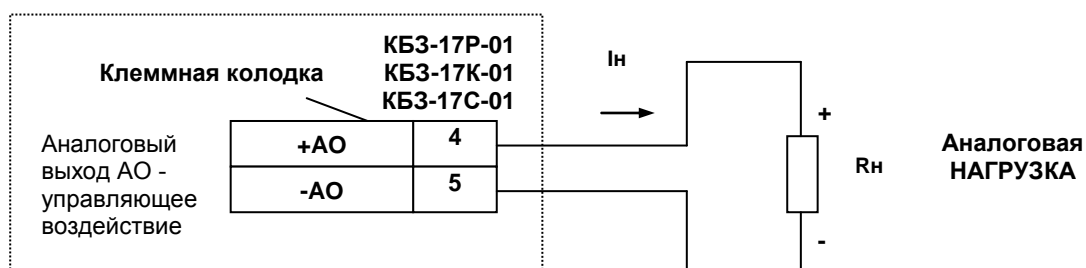


Рисунок Б.13 - Подключение аналоговых нагрузок с помощью КБЗ-17P-01, КБЗ-17K-01, КБЗ-17C-01

Положение перемычек на плате процессора для настройки аналогового выхода:

Тип выходного сигнала	Положение перемычки на модуле аналогового выхода (рис.10.1)
От 0 мА до 5 мА, $R_{вх} < 400 \text{ Ом}$	J1 [2-3]
От 0 мА до 20 мА, $R_{вх} < 100 \text{ Ом}$	J1 [1-2]
От 4 мА до 20 мА, $R_{вх} < 100 \text{ Ом}$	J1 [1-2]

**Примечание.** Значение 4 мА устанавливается при калибровке аналогового выхода.

## Б.8 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-16-13 и КБЗ-17P-01

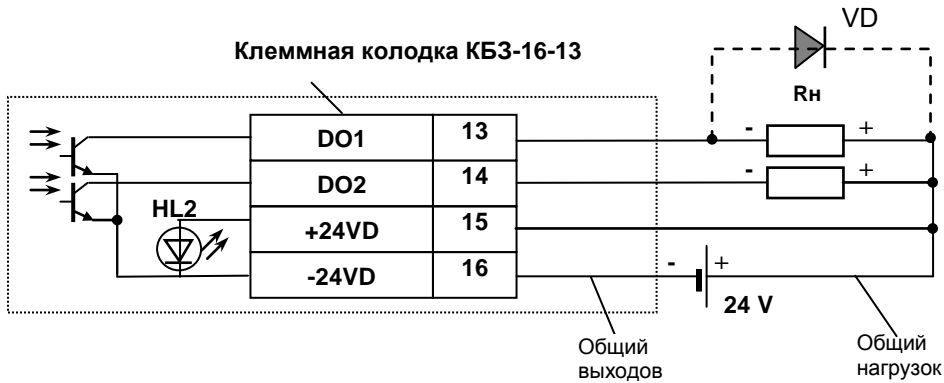


Рисунок Б.14 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-16-13

### 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.

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

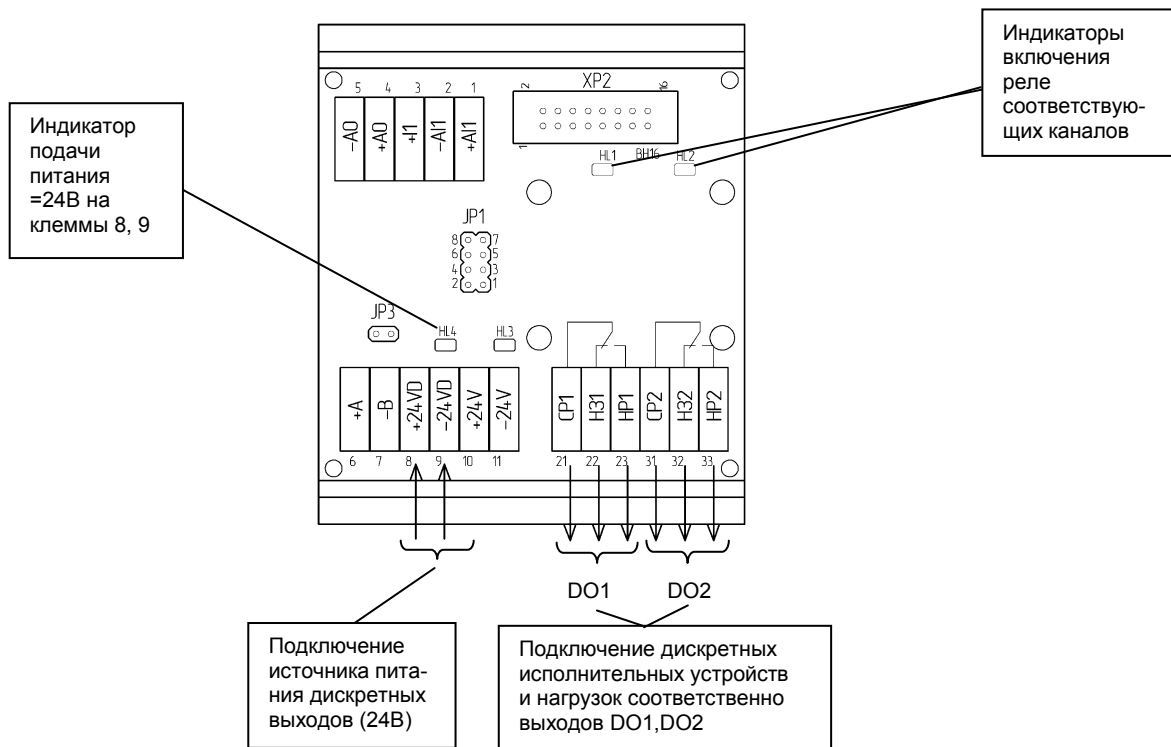


Рисунок Б.15 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17P-01

### Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На диаграмме подключения КБЗ-17P-01 условно показано расположение и назначение переключающих контактов реле K1, K2.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, т.е. при обесточенной обмотке реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17P-01 не подключать.



## Б.9 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17К-01

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 индикатора.

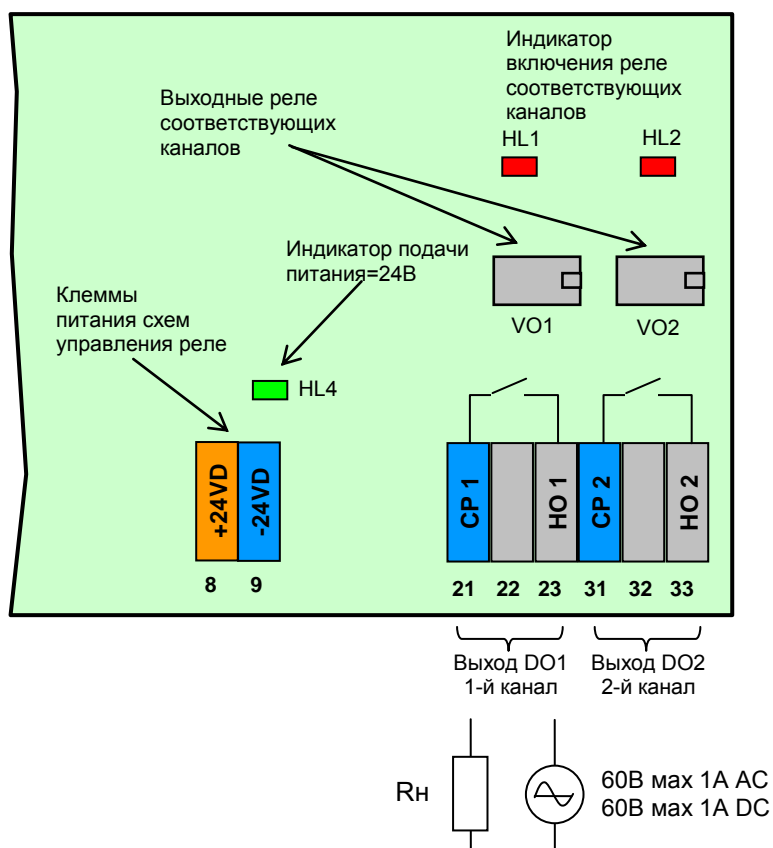


Рисунок Б.16 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17К-01

### 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-01 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.10 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17С-01

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.

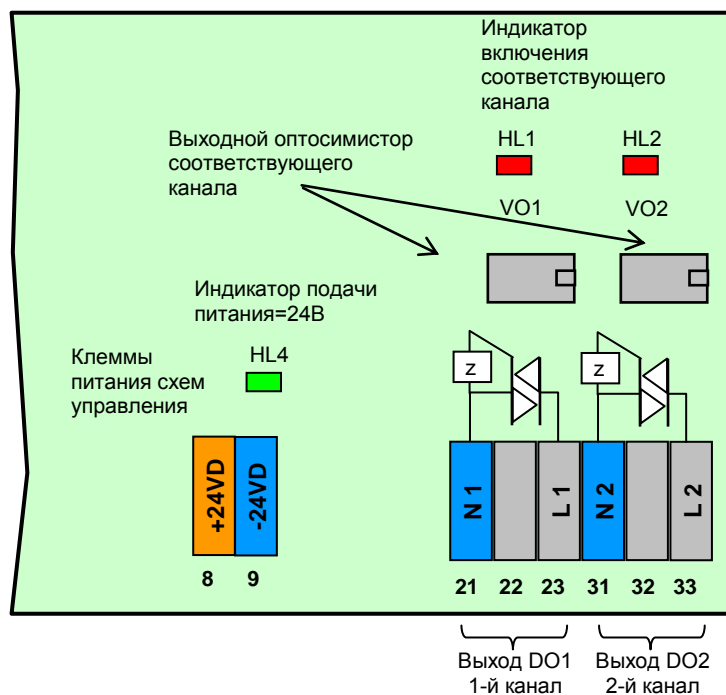


Рисунок Б.17 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17С-01

### 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-01 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.

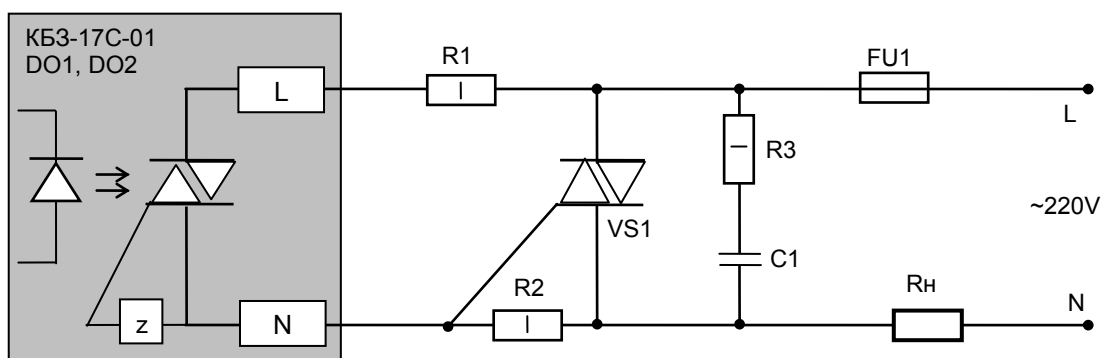
Маломощные оптосимисторы предназначены для коммутации цепей переменного тока. Оптосимисторы обеспечивают гальваническую изоляцию управляющих цепей от силовых и непосредственно управляют мощными силовыми элементами - полупроводниковыми симисторами, которые открываются импульсом тока отрицательной полярности. 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 подключении 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 (А, В или С). Каждый выходной оптосимистор имеет свой встроенный детектор нулевого напряжения фазы, который позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней.

Рекомендуемые схемы подключения внешних симисторов и нагрузок приведены на рисунке Б.18.



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;  
 Rn резистивная нагрузка;  
 FU1 плавкий предохранитель.

Рисунок Б.18 – Схема подключения внешнего симистора

### Б.11 Схема подключения интерфейса RS-485

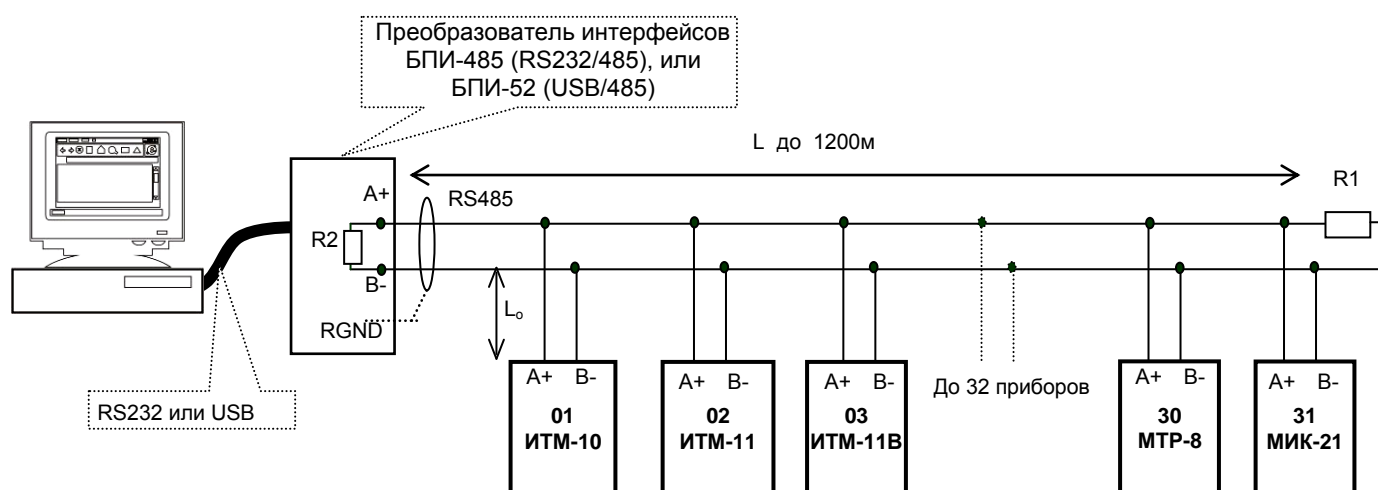


Рисунок Б.19 - Организация интерфейсной связи между компьютером и индикаторами или контролерами.

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  $L_0$  должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам контролеров, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом ( $R_1$  и  $R_2$ ). 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 терминальных резисторов в индикаторе ИТМ-10 смотрите приложение Б.11 (рисунок Б.20 и Б.21).

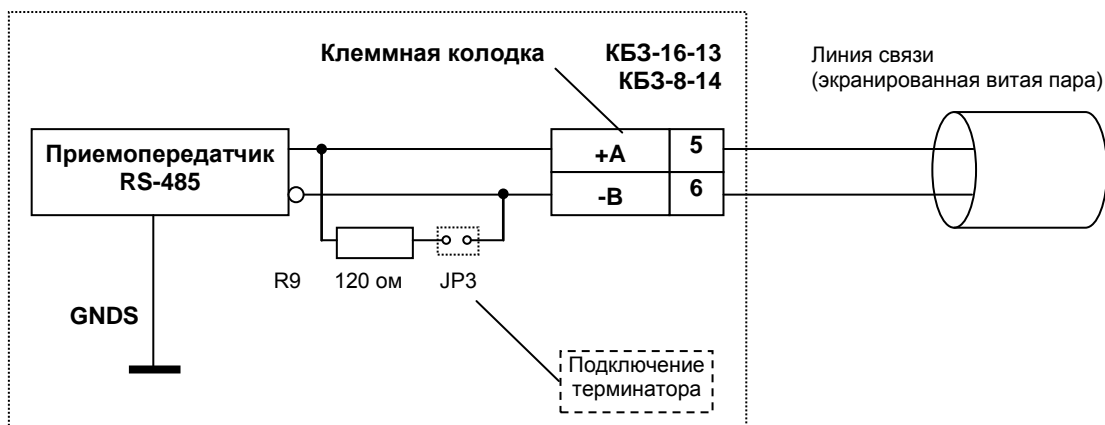


Рисунок Б.20 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью KB3-8-14, KB3-16-13

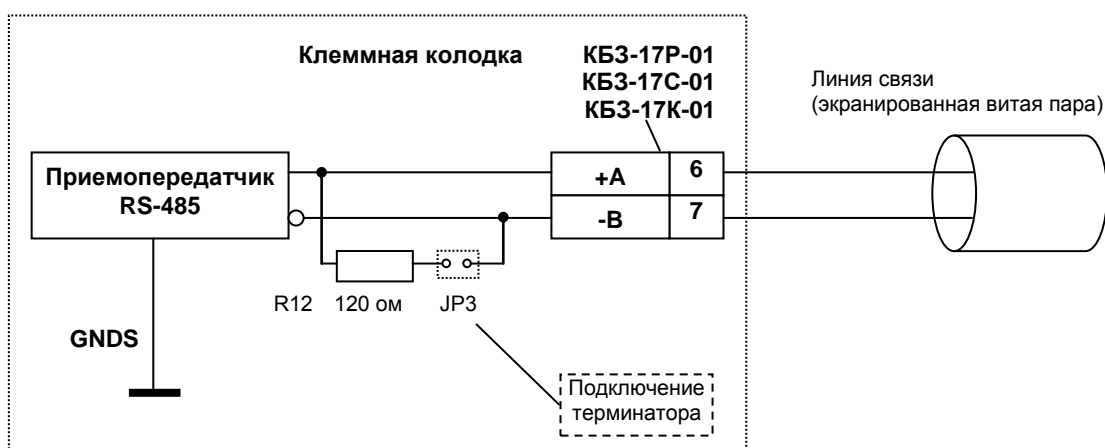


Рисунок Б.21 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью KB3-17P-01, KB3-17C-01 или KB3-17K-01.

#### 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 KB3-8-14, KB3-16-13, KB3-17P-01, KB3-17C-01 или KB3-17K-01. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

## Приложение В. Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-10

Таблица В.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-10

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
<b>AIN1 (А 1 n 1) Настройка параметров первого функционального блока нормализации и масштабирования</b>							
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 – линеаризованная шкала 0010 – термopара линеаризованная 0011 – термopара ТЖК (J) 0012 – термopара ТХК (L) 0013 – термopара ТХКн (E) 0014 – термopара ТХА (K) 0015 – термopара ТПП10 (S) 0016 – термopара ТПР (B) 0017 – термopара ТВР (A-1)	0001	0001	11.2.6	
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 десятичного разделителя		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			
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	11.3.2	См.уровни <b>LNX1</b> и <b>LNy1</b>
07	Метод температурной коррекции входных сигналов от термopар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция	0001	0001		T=Тизм+Ткор.руч, см.[ <b>AIN1.08</b> ] T=Тизм+Ткор.авт
08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термopар	техн. ед.	От минус 099,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор.руч При <b>AIN1.07</b> =0000
09	Уставка сигнализации отклонения "минимум" для 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	020,0	Младший разряд	5.8.3	С учетом децим. разделителя
10	Уставка сигнализации отклонения "максимум" для 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	080,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
11	Гистерезис сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,5	000,1		
<b>AIN2 (А 1 n 2) Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования</b>							
00 ... 11	Параметры аналогичны параметрам настройки уровня AIN1						

\* 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, десятичный 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-10

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
<b>FNC1 (Fnc1) Настройки функционального блока 1</b>							
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	$k_1 \cdot PV_1 - k_2 \cdot PV_2$ $k_1 \cdot PV_1 + k_2 \cdot PV_2$ $k_1 \cdot PV_1 \cdot PV_2$ $k_1 \cdot PV_1 / PV_2$ $\frac{k_1}{k_2} \cdot \int PV_1 [mex.ed / ч]$
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			
03	Значение коэффициента k2	ед.	От минус 9999 до 9999	000,1			
04	Уставка сигнализации отклонения "минимум"	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	040,0		5.8.3	Для выхода первого функционального блока
05	Уставка сигнализации отклонения "максимум"	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	050,0			
06	Гистерезис сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,5			
<b>FNC2 (Fnc2) Настройки функционального блока 2</b>							
00 ... 06	Параметры аналогичны параметрам настройки функционального блока 1						
<b>АОТ (Aot) Настройка параметров аналогового выхода АО (при условии заказа)</b>							
00	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО		0000 – интерфейсный вывод 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0000	0001		F1 – выход функционального блока 1 F2 – выход функционального блока 2
01	Направление выходного сигнала АО		0000 – АО=y 0001 – АО=100%-y	0000			0000 – прямое 0001 – обратное
02	Значение входного сигнала, равное 0% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		С учетом десятичного разделителя выбранного источника аналогового сигнала.
03	Значение входного сигнала, равное 100% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100,0	Младший разряд		
<b>ДОТ1 (Dot1) Конфигурация выходного устройства DO1</b>							
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 параметр 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		

## Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-10

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
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		
<b>DOT2 (dot 2) Конфигурация выходного устройства DO2</b>							
00 ... 05	Параметры аналогичны параметрам конфигурации выходного устройства DO1						
<b>WND1 (wnd 1) Настройка параметров окна отображения 1</b>							
00	Количество окон		0000 – одноканальный ИТМ 0001 – 1 окно 0002 – 2 окна	0000	0001	5. 8.4	0000-0003 – с фиксированной запятой
01	Параметр, который выводится на цифровой дисплей		0000 – не выводится (тёмный экран) 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F1	0001	0001		
02	Положение запятой		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		
03	Способ отображения цифрового дисплея		0000 – дисплей постоянно светится 0001 – дисплей мигает	0000	0001		
<b>WND2 (wnd 2) Настройка параметров окна отображения 2</b>							
00 ... 03	Параметры аналогичны параметрам настройки первого окна отображения						
<b>ALRM (ALrm) Настройка параметра отображения сигнализации</b>							
00	Параметр отображения сигнализации		0000 – без квитирования 0001 – с квитированием	0000	0001	5. 8.3	Квитирование клавишей [▲] или через интерфейс.
<b>LNХ1 (Lnх 1) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	000,0 – 099,9	0000	000,1	11. 3	
01	Абсцисса 01-го участка	%	000,0 – 099,9	0000	000,1		
02	Абсцисса 02-го участка	%	000,0 – 099,9	0000	000,1		
18	Абсцисса 18-го участка	%	000,0 – 099,9	0000	000,1		
19	Абсцисса 19-го участка	%	000,0 – 099,9	0000	000,1		
<b>LNУ1 (LnУ 1) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
00	Ордината начального значения (сигнал в технических единицах)	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд	11. 3	
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		



## Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-10

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
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		
<b>LNХ2 (L n u c) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
00 ... 19	Параметры аналогичны параметрам настройки абсцисс опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый блок					11. 3	
<b>LNУ2 (L n y c) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
00 ... 19	Параметры аналогичны параметрам настройки ординат опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый блок					11. 3	
<b>CL11 (L L 1 1) Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
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				
<b>COR1 (L o r c) Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
00	Коррекция сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1	5. 8.1	Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует Δ
<b>CL12 (L L 1 2) Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
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				
<b>COR2 (L o r c 2) Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования</b>							
00	Коррекция сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1	5. 8.1	Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует Δ
<b>CALO (L A L o) Калибровка аналогового выхода (АО)</b>							
00	Тест аналогового выхода	%				11. 4	
01	Калибровка нуля аналогового выхода АО	%					
02	Калибровка максимума аналогового выхода АО	%					

## Продолжение приложения В

Конец таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-10

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
<b>SYS ( 545) Общие системные настройки</b>							
00	Сетевой адрес (номер индикатора в сети)		0000 – 0255	0001	0001		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		От 0001 до 0200	0006	0001		1 такт = 250 мкс
03	Код индикатора и версия программного обеспечения			93.37			Служебная информация Код 93 Версия 37
04	Сетевой тип устройства		0 – Slave 1 – Master	0000	0001		
05	Период опроса		10-10000 мс	0100	0001		
06	Тайм-аут ответа		10-10000 мс	0200	0001		> периода опроса
07	Адрес опрашиваемого устройства 1*		От 0000 до 0255	0000	0001		
08	Номер регистра опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 9999	0000	0001		
09	Тип данных 1		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT	0000	0001	7	
10	Адрес опрашиваемого устройства 2*		От 0000 до 0255	0000	0001		
11	Номер регистра опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 9999	0000	0001		
12	Тип данных 2		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
13							
	Коррекция показаний датчика термокомпенсации					11.3.6	
<b>SAVE (SAVE) Сохранение параметров</b>							
00	Служебная информация						
01	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 0001 – записать			6.3.5	
<b>LOAD (LOAD) Загрузка параметров</b>							
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					
2.05	66			66	ver. 91.29	1. Додано опис "Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master" в розділі 7, відповідні реєстри (208-216) та пункти меню (SYS.05-SYS.13). 2. Доданий розділ "10.4. Установка значений по умолчанию" 3. Виправлено функцію реєстрів (8,9) і (10,11) - реєстри і на читання і на запис, 7, 217-219 - реєстр тільки для читання, 6 - реєстр і на запис і на читання 4. Додано побітний опис реєстра сигналізації 7. 5. Виправлено код поштовий и телефонний та роки 6. Замінена фотографія приладу на титульній сторінці та в розділі опису передньої панелі. 7. Повністю переписаний розділ "Принцип работы функционального блока FNC1 и FNC2" з функціональними схемами та детальним описом	Онуфрик	
2.06				72	ver. 91.32	Добавлена возможность изменения модели прибора та изменен код заказа прибора относительно КБЗ	Лукашук Р.О	1.10.2010
2.07				72	ver. 91.32	В коде заказа добавлено примечание о термopарах ТПР, ТВР, ТПП Срок гарантии увеличен до 5 лет Добавлены элементы при подключении внешнего симистора Изменена схема расположения переключков Исправлена таблица 3,4 питание прибора. Увеличено количество точек линеаризации первого аналогового входа.	Лукашук Р.О	8.10.2010
2.08				70	ver. 91.32	Изменена схема положения переключков на плате процессора	Лукашук Р.О	19.11.2010
2.09				70	ver. 91.32	Исправлено назначение переключков аналогового выхода	Лукашук Р.О	26.11.2010
2.10				70	ver. 91.32	Изменено содержание	Лукашук Р.О	20.04.2011
2.11				70	ver. 91.32	Приведено в соответствие с ТУ	Лукашук Р.О	6.12.2011
2.12				67	ver. 93.37	Добавлена загрузка пользовательских и заводских настроек. Изменена таблица регистров.	С.В.М.	21.06.2012