



**ИНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

ИТМ-4

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.039 РЭ

2015

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

	Стр.
1 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА.....	5
1.1 Назначение индикатора.....	5
1.2 Обозначение индикатора и комплект поставки.....	6
1.3 Технические характеристики индикатора.....	7
1.3.1 Аналоговые входные сигналы.....	7
1.3.2 Аналоговый выходной сигнал.....	8
1.3.3 Дискретные выходные сигналы.....	8
1.3.4 Последовательный интерфейс RS-485.....	9
1.3.5 Электрические данные.....	9
1.3.6 Корпус. Условия эксплуатации.....	9
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	10
1.5 Маркировка и упаковка.....	10
2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	10
3 КОНСТРУКЦИЯ ИНДИКАТОРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ	11
3.1 Конструкция индикатора.....	11
3.2 Назначение дисплеев передней панели.....	11
3.3 Назначение светодиодных индикаторов.....	11
3.4 Назначение клавиш.....	12
3.5 Структурная схема индикатора ИТМ-4.....	12
3.6 Функциональная схема индикатора ИТМ-4.....	12
3.7 Принцип работы индикатора ИТМ-4.....	13
3.7.1 Принцип работы блока обработки аналогового входа.....	13
3.7.2 Линеаризация аналоговых входов.....	14
3.7.3 Принцип работы функциональных блоков.....	16
3.7.4 Принцип работы аналогового выхода.....	19
3.7.5 Принцип работы дискретных выходов.....	19
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	20
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора.....	20
4.2 Подготовка индикатора к использованию.....	20
4.3 Режим РАБОТА.....	21
4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ.....	21
4.5 Порядок настройки аналоговых входов и аналогового выхода.....	23
5 КАЛИБРОВКА И ПРОВЕРКА ПРИБОРА	26
5.1 Калибровка аналоговых входов.....	26
5.2 Калибровка аналогового выхода.....	29
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	30
6.1 Общие указания.....	30
6.2 Меры безопасности.....	30
7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	30
7.1 Условия хранения индикатора.....	30
7.2 Условия транспортирования индикатора.....	30
8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	30
ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	31
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА. СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	32
Приложение Б.1 Подключение индикатора ИТМ-4.....	32
Приложение Б.2 Подключение дискретных нагрузок к индикатору ИТМ-4.....	33
Приложение Б.3 Схема подключения интерфейса RS-485.....	35

ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....	36
Приложение В.1 Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master	36
Приложение В.2 Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4.....	38
Приложение В.3 MODBUS протокол	43
Приложение В.4 Формат команд	44
Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с индикатором ИТМ-4	44
 ПРИЛОЖЕНИЕ Г - СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ ИНДИКАТОРА ИТМ-4	 45

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием индикатора технологического микропроцессорного ИТМ-4 (в дальнейшем - индикатор ИТМ-4).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием индикатора, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации ИТМ-4.

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

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

Сокращения, принятые в данном руководстве

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

Таблица I - Сокращения и аббревиатуры

Аббревиатура (символ)	Полное наименование	Значение
PV или X	Process Variable	Измеряемая величина (контролируемый и регулируемый параметр)
T, t	Time	Время, интервал времени
AI	Analogue Input	Аналоговый ввод
DO	Discrete Output	Дискретный вывод
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Электрически стираемое перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство
NVRAM	Non Volatile Random Access Memory	Энергонезависимое запоминающее устройство с произвольным доступом

1 Описание прибора

1.1 Назначение индикатора

Индикаторы ИТМ-4 представляют собой новый класс современных универсальных *четырёхканальных* цифровых индикаторов с дискретными выходами. В своей структуре индикаторы содержат *четыре независимых* канала измерения.

Индикатор ИТМ-4 позволяет обеспечить высокую точность измерения технологического параметра. *Отличительной особенностью* индикатора ИТМ-4 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 народного хозяйства.

Индикатор ИТМ-4 предназначен:

- для измерения четырех контролируемых входных физических параметров (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения их текущих значений на встроенных четырехразрядных цифровых индикаторах,
- индикатор формирует выходные дискретные сигналы управления внешними исполнительными механизмами, обеспечивая дискретное управление в соответствии с заданной пользователем логикой работы,
- индикатор позволяет отображать значения технологических параметров, получаемых по интерфейсу от внешних устройств,
- индикатор формирует сигналы технологической сигнализации. На передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (занижения) измеряемых параметров,
- индикатор ИТМ-4 может использоваться в системах сигнализаций, блокировок и защит технологического оборудования.

1.2 Обозначение индикатора и комплект поставки

1.2.1 Индикатор обозначается следующим образом:

ИТМ-4-АА-ВВ-СС-ДД-Е-F-U,

где:

АА, ВВ, СС, ДД – соответственно код входа 1-го, 2-го, 3-го и 4-го каналов:

- 01** – Постоянный ток от 0 мА до 5 мА,
- 02** – Постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 03** – Постоянный ток от 4 мА до 20 мА,
- 04** – Напряжение постоянного тока от 0 В до 10 В,
- 05** – Напряжение от 0 мВ до 50 мВ,
- 06** – Напряжение от 0 мВ до 200 мВ,
- 07** – Напряжение от 0 В до 1 В,
- 08** – ТСМ 50М, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200 °С,
- 09** – ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200 °С,
- 10** – ТСМ гр.23, от минус 50 °С до плюс 200 °С,
- 11** – ТСП 50П, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650 °С,
- 12** – ТСП 100П, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650 °С,
- 13** – ТСП гр.21, от минус 50 °С до плюс 650 °С,
- 14** – Термопара ТХА (К), от 0 °С до плюс 1300 °С,
- 15** – Термопара ТХК (L), от 0 °С до плюс 800 °С,
- 16** – Термопара ТЖК (J), от 0 °С до плюс 1100 °С,
- 17** – Термопара ТХКн (Е), от 0 °С до плюс 850 °С,
- 18** – Термопара ТПП10 (S), от 0 °С до плюс 1600 °С,
- 19** – Термопара ТПР (В), от 0 °С до плюс 1800 °С,
- 20** – Термопара ТВР-1 (А-1), от 0 °С до плюс 2500 °С,
- 21*** – Pt 500, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650 °С,
- 22*** – Pt 1000, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650 °С,
- 23*** – Сопротивление от 0 Ом до 1000 Ом.

Е - код выходного аналогового сигнала:

- 0** – аналоговый выход отсутствует,
- 1** – от 0 мА до 5 мА,
- 2** – от 0 мА до 20 мА,
- 3** – от 4 мА до 20 мА,
- 4** – от 0 В до 10 В.

F - тип выходных дискретных сигналов:

- 0** – дискретные выходы отсутствуют,
- T** – транзисторные выходы,
- P** – релейные выходы,
- C** – оптосимисторные выходы.

U - напряжение питания:

- 220** – 220 В переменного тока,
- 24** – 24 В постоянного тока.

* По отдельному заказу. При заказе данных типов сигналов будет невозможна перестройка на сигналы ТСМ и ТСП других типов в условиях потребителя.

Внимание! При заказе прибора необходимо указывать его полное название, в котором присутствуют типы аналоговых входов, аналогового и дискретных выходов и напряжение питания.

Например, заказан прибор: **ИТМ-4-02-07-09-15-2-P-220**

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) Индикатор технологический микропроцессорный двухканальный **ИТМ-4**,
- 2) первый аналоговый вход AI1, код **02** – постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 3) второй аналоговый вход AI2, код **07** – напряжение постоянного тока от 0 мВ до 200 мВ,
- 4) третий аналоговый вход AI3, код **09** – ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200 °С,
- 5) четвертый аналоговый вход AI4, код **15** – Термопара ТХК (L), от 0 °С до плюс 800 °С,
- 6) Выход аналоговый АО код **2** – постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 7) Выходы дискретные код **P** – релейные,
- 8) Напряжение питания код **220** – 220В переменного тока.

1.2.2 Комплект поставки индикатора ИТМ-4 приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Комплект поставки индикатора ИТМ-4

Обозначение	Наименование изделия	Количество
ПРМК.421457.039	Микропроцессорный индикатор ИТМ-4	1
ПРМК.421457.039 РЭ	Руководство по эксплуатации (из расчета - 1 экземпляр на любое количество изделий при поставке в один адрес)	1
ПРМК.421457.039 ПС	Паспорт	1
ПЗ-02	Комплект крепежных зажимных элементов	1
734-204	Разъем для подключения интерфейса	1
734-216	Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей	1
231-112/026-000	Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей	1
231-103/026-000	Разъем сетевой (220 В)	1*
734-203	Разъем сетевой (24 В)	1**
231-131	Рычаг монтажный	1
734-230	Рычаг монтажный	1

* При поставке индикатора с питанием 220 В переменного тока

** При поставке индикатора с питанием 24 В постоянного тока

1.3 Технические характеристики индикатора

1.3.1 Аналоговые входные сигналы

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	4
Тип входного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80): Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА, R_{вх}=400 Ом от 0 мА до 20 мА, R_{вх}=100 Ом от 4 мА до 20 мА, R_{вх}=100 Ом Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В, R_{вх}=25 кОм Напряжение: от 0 В до 1 В, R_{вх}≥25 кОм от 0 мВ до 200 мВ, R_{вх}≥25 кОм от 0 мВ до 50 мВ, R_{вх}≥25 кОм Сопротивление: от 0 Ом до 1000 Ом Термопреобразователи сопротивлений (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W₁₀₀=1,428, от минус 50 °С до плюс 200°С ТСМ 100М, W₁₀₀=1,428, от минус 50 °С до плюс 200°С ТСМ гр.23, от минус 50 °С до плюс 200°С ТСП 50П, W₁₀₀=1,391, от минус 50 °С до плюс 650°С ТСП 100П, W₁₀₀=1,391, от минус 50 °С до плюс 650°С ТСП гр.21, от минус 50 °С до плюс 650°С Рt500, W₁₀₀=1,391, от минус 50 °С до плюс 650°С Рt1000, W₁₀₀=1,391, от минус 50 °С до плюс 650°С Термопары по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТХА (К), от 0 °С до плюс 1300°С ТХК (L), от 0 °С до плюс 800°С ТЖК (J), от 0 °С до плюс 1100 °С ТХКн (Е), от 0 °С до плюс 850 °С ТПП10 (S), от 0 °С до плюс 1600 °С ТПР (В), от 0 °С до плюс 1800 °С ТВР-1 (А-1), от 0 °С до плюс 2500 °С
Разрешающая способность АЦП	≤ 0,0015 % (16 разрядов)
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	≤ 0,2 %
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	< 0,2 % / 10 °С
Период измерения	Не более 0,1 сек
Гальваническая развязка аналогового входа	Входы гальванически изолированы от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 1500 В

Примечания

1. Каждый канал индикатора ИТМ-4 может быть сконфигурирован на подключение любого типа датчика.
2. При заказе входа типа термопара для компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары в приборе используется внутренний датчик температуры, который установлен на тыльной стороне индикатора.

1.3.2 Аналоговый выходной сигнал

АО - выходной аналоговый сигнал - ретрансмиссия одного из входных сигналов AI1-AI4.

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики аналогового унифицированного выходного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) 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, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Напряжение постоянного тока: От 0 В до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$
Разрешающая способность ЦАП	$\leq 0,0015 \%$ (16 разрядов)
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°C

1.3.3 Дискретные выходные сигналы

1.3.3.1 Транзисторный выход

Таблица 1.3.3.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	4
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 гальванически изолированы между собой, от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние транзисторного ключа
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние транзисторного ключа.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная

1.3.3.2 Релейный выход

Таблица 1.3.3.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	4
Тип выхода	Переключающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного тока (действующее значение)	220 В
Максимальное значение переменного тока	$\leq 8 \text{ А}$ при резистивной нагрузке $\leq 3 \text{ А}$ при индуктивной нагрузке ($\cos\varphi=0,4$)
Максимальное напряжение коммутации постоянного тока	от 5 В до 30 В
Максимальное значение постоянного тока при коммутации резистивной нагрузкой	от 10 мА до 5 А
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле

1.3.3.3 Оптосимисторный выход

Таблица 1.3.3.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Оптосимисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	4
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 300 В переменного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	- не более 0,7 А - 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"	Отключенное состояние оптосимистора.
Сигнал логической "1"	Включенное состояние оптосимистора.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная

1.3.4 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.4 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение
Количество приемопередатчиков	До 32 приемопередатчика на одном сегменте
Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети	До 1200 метров
Диапазон сетевых адресов	255
Вид кабеля	Витая пара, экранированная витая пара
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальваническая развязка	Интерфейс гальванически изолирован от других входов-выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.5 Электрические данные

Таблица 1.3.5 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети)	~ от 100 В до 242 В, 50 Гц = от 18 В до 36 В
Потребляемая мощность	7.7 ВА
Ток потребления по питанию 24В	≤ 250 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетозлектрическая NVRAM
Подключение	С тыльной стороны прибора с помощью разъема – клеммы

1.3.6 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.6 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Тип корпуса	Корпус для утопленного щитового монтажа
Размеры фронтальной рамки	96 x 96 мм
Монтажная глубина	200 мм max
Вырез на панели	92 ^{+0,5} x 92 ^{+0,5} мм
Крепление корпуса	В электрощитах
Температурный диапазон	-40°C ... +70°C
Климатическое исполнение	группа 4 по ГОСТ 22261, относительная влажность до 90% без конденсации влаги (при температуре +30°C) в закрытых помещениях при отсутствии в воздухе пыли, агрессивных паров и газов
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Вибрация	с частотой до 60 Гц с амплитудой до 0,1 мм
Помещение	закрытое взрыво-, пожаробезопасное
Положение при монтаже	Любое
Степень защиты	IP30
Масса	< 0,6 кг

1.3.7 По стойкости к механическому воздействию индикатор ИТМ-4 отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

1.3.8 Среднее время наработки на отказ с учетом технического обслуживания, регламентированного руководством по эксплуатации, - не менее чем 100 000 часов.

1.3.9 Среднее время восстановления работоспособности ИТМ-4 – не более 4 часов.

1.3.10 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет.

1.3.11 Средний срок хранения – 1 год в условиях по группе 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.12 Изоляция электрических цепей ИТМ-4 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды (20 ± 5) °C и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой (50 ± 1) Гц с действующим значением 1500 В для цепей с номинальным напряжением до 250 В, и 500 В – для цепей с номинальным напряжением 24 В.

1.3.13 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающей среды (20 ± 5) °C и относительной влажности воздуха до 80% составляет не менее 20 МОм.

1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию индикатора, приведены в таблице 1.4 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании индикатора ИТМ-4

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания
2 Магазин сопротивлений Р4831	Задатчик сигнала
3 Дифференциальный вольтметр В1-12	Задатчик сигнала и измерение выходного сигнала
4 Мегаомметр Ф4108	Измерение сопротивления изоляции
5 Пинцет медицинский	Проверка качества монтажа
6 Отвёртка	Разборка корпуса
7 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 Маркировка индикатора выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на тыльной стороне корпуса изделия.

1.5.2 Пломбирование индикатора предприятием-изготовителем при выпуске из производства не предусмотрено.

1.5.3 Упаковка индикатора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.5.4 Индикатор в соответствии с комплектом поставки упакован согласно чертежам предприятия-изготовителя.

2 Функциональные возможности

Структура индикатора ИТМ-4 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи автоматизации:

- ✓ Индикатора четырех физических величин,
- ✓ Двухпозиционного управления,
- ✓ Трехпозиционного управления.

Внутренняя программная память индикатора ИТМ-4 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),
- 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 и многое др,
- возможность обработки входных сигналов математическими функциями.

Индикатор ИТМ-4 конфигурируется при помощи передней панели прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного индикатора при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации индикатора ИТМ-4 сохраняются в энергонезависимой памяти.

Индикатор ИТМ-4 может изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.

3 Конструкция индикатора и принцип работы

3.1 Конструкция индикатора

На передней панели индикатора размещены:

- Цифровые дисплеи,
- Индикаторы уставок MIN-MAX технологической сигнализации соответствующих каналов,
- Индикаторы состояния дискретных выходов,
- Клавиши программирования.

На задней панели индикатора размещены пружинные разъем-клеммы для внешних соединений.

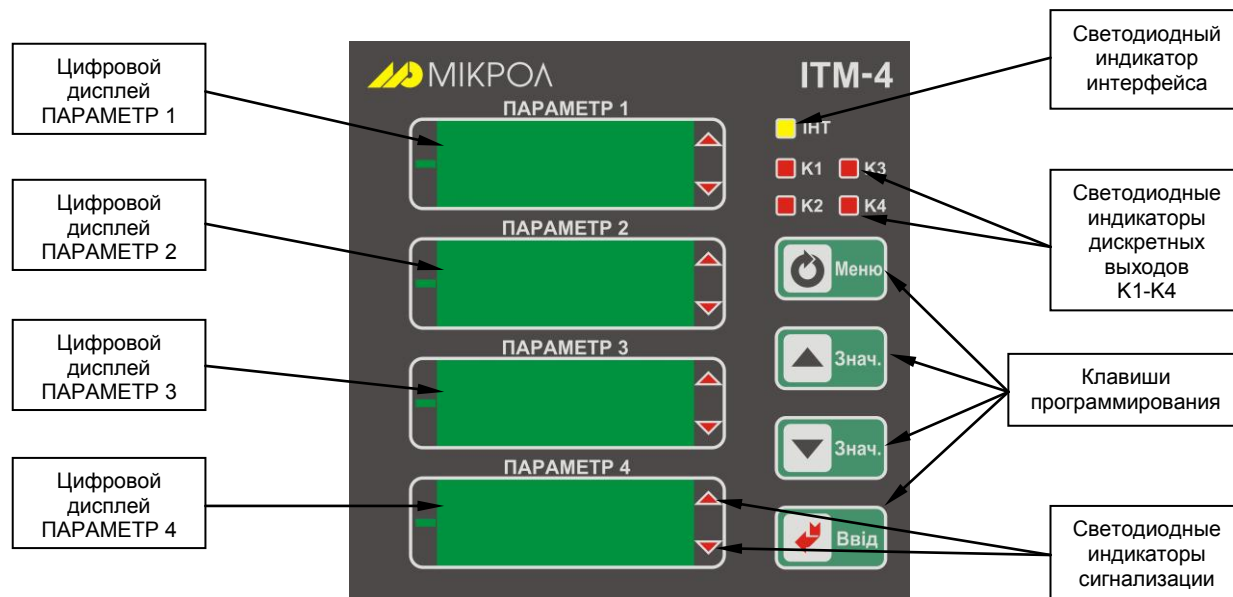


Рисунок 3.1 - Внешний вид передней панели индикатора ITM-4

3.2 Назначение дисплеев передней панели

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Цифровой дисплей ПАРАМЕТР 1 | <p>В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой технологической величины канала 1.</p> <p>В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует название уровня конфигурации.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Цифровой дисплей ПАРАМЕТР 2 | <p>В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой технологической величины канала 2.</p> <p>В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует номер параметра конфигурации.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Цифровой дисплей ПАРАМЕТР 3 | <p>В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой технологической величины канала 3.</p> <p>В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует значение выбранного параметра конфигурации.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Цифровой дисплей ПАРАМЕТР 4 | <p>В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой технологической величины канала 4.</p> |

3.3 Назначение светодиодных индикаторов

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Индикатор ▲ | <p>Светится, если значение измеряемой величины соответствующего канала превышает значение уставки сигнализации отклонения MAX.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Индикатор ▼ | <p>Светится, если значение измеряемой величины соответствующего канала меньше значения уставки сигнализации отклонения MIN.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Индикаторы K1-K4 | <p>Сигнализируют о включении соответствующего выходного устройства DO1-DO4.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Индикатор INT | <p>Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.</p> |

3.4 Назначение клавиш

- Клавиша [▲] Клавиша **БОЛЬШЕ**.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для изменения значения параметра настройки прибора. При каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.
- Клавиша [▼] Клавиша **МЕНЬШЕ**.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для изменения значения параметра настройки прибора. При каждом нажатии этой клавиши осуществляется уменьшение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно.
- Клавиша [↵] Клавиша **ВВОД**.
Используется для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение входа в режим конфигурации, продвижение по уровням конфигурации и т.п.
- Клавиша [⌂] Клавиша **МЕНЮ**.
В режиме **РАБОТА** служит для вызова меню конфигурации. В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для продвижения по меню конфигурации.

3.5 Структурная схема индикатора ИТМ-4

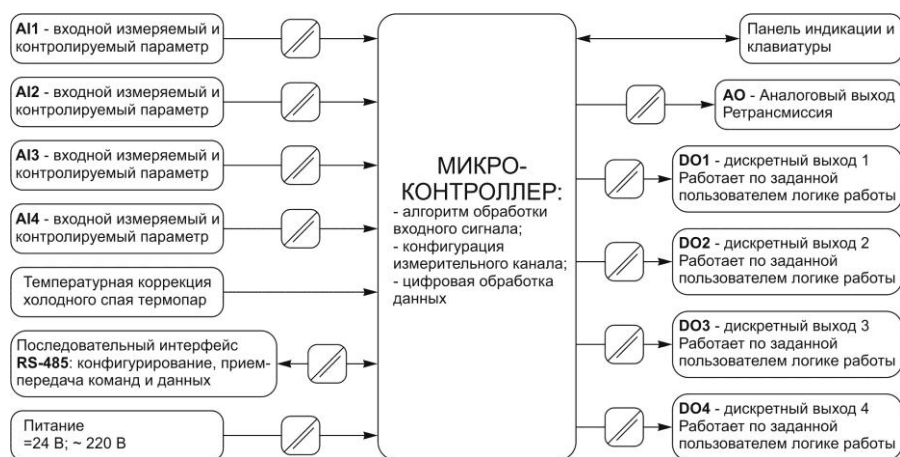


Рисунок 3.2 - Структурная схема индикатора ИТМ-4

3.6 Функциональная схема индикатора ИТМ-4

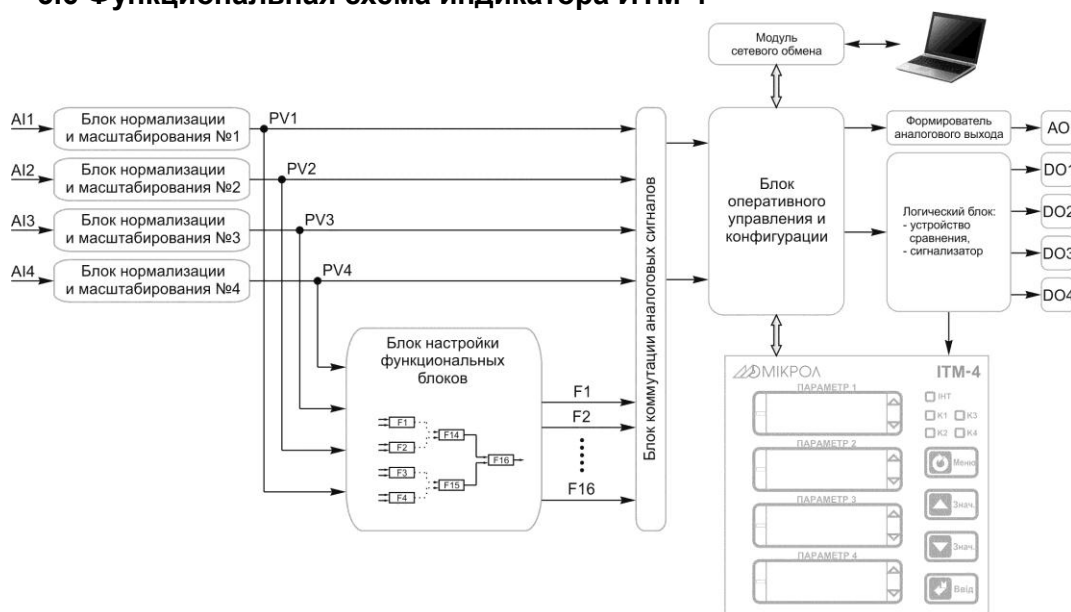


Рисунок 3.3 - Функциональная схема индикатора ИТМ-4

3.7 Принцип работы индикатора ИТМ-4

3.7.1 Принцип работы блока обработки аналогового входа

В индикаторе ИТМ-4 аппаратно можно подключить четыре аналоговых входных сигнала, которые принимаются соответственно первым AIN1, вторым AIN2, третьим AIN3 и четвертым AIN4 функциональными блоками нормализации и масштабирования. За эти блоки отвечают соответственно уровни конфигурации **AI1, AI2, AI3, AI4**.

Аналоговые сигналы преобразуются в цифровую форму и обрабатываются соответствующими блоками нормализации и масштабирования. На рисунке 3.4 показана схема обработки аналогового входа.

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. **Фильтр импульсных помех.** Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром **AI_06.KF** «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. 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 входящий аналоговый сигнал. Определяется параметрами **AI_02.oF** «Нижний предел шкалы входного сигнала» и **AI_03.rn** «Верхний предел шкалы входного сигнала». Важной функцией данного модуля есть контроль достоверности данных. В случае выхода аналогового сигнала на 20 % за диапазон, который устанавливается при калибровке индикатора, модуль посылает сигнал индикатору о недостоверности данных в канале, при этом на цифровом дисплее начинают отображаться символы $\frac{\square}{\square}$.

3. **Параметры калибровки.** Определяются параметрами **CAL_00.CL** «Калибровка начального значения шкалы аналогового входа» и **CAL_01.CH** «Калибровка конечного значения шкалы аналогового входа». Определяют точность канала и меняются при замене датчика или переходе на другой тип датчика. Подробнее о калибровках аналоговых входов смотрите в разделе 5 данного руководства.

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 **05.tF** «Постоянная времени цифрового фильтра».

5. **Модуль масштабирования сигнала.** Определяются параметрами **AI_00.tP** «Тип аналогового входного сигнала» и **AI_01.Fn** «Тип шкалы входного сигнала». Этот модуль линеаризует и масштабирует входящий сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу. Именно в этом модуле выбирается тип подключенного к каналу датчика. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.

6. **Таблица координат линеаризации сигнала.** Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации **LNX** и **LNy**.

7. **Модуль коррекции аналогового входа.** В этом модуле сигнал, преобразованный в предыдущих блоках, смещается на заданное пользователем (уровень **COR**) значение. Значение коррекции суммируется с входным сигналом или вычитается от входного сигнала, в зависимости от знака коэффициента коррекции.

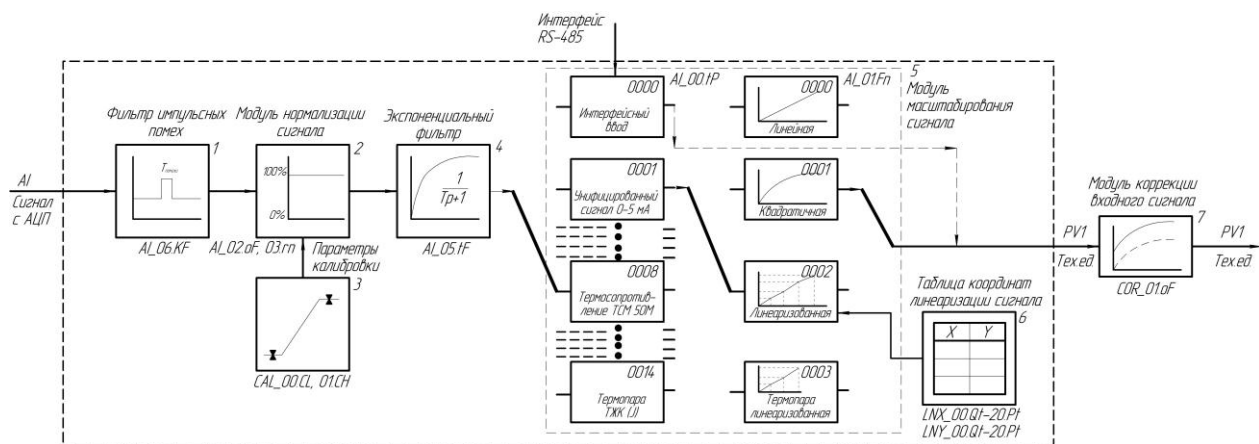


Рисунок 3.4 – Блок-схема обработки аналогового входа

Примечания:

1. При выборе типа датчика с заданным диапазоном измерения (термосопротивления и термодатчики), в модуле масштабирования сигнала параметры устанавливаются автоматически и изменение их заблокировано.
2. При интерфейсном вводе измеряемого параметра настройки модуля нормализации и фильтров не имеют смысла, так как сигнал по интерфейсу передается сразу в модуль масштабирования сигнала.

3.7.2 Линеаризация аналоговых входов

Функция линеаризации подчинена 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.*

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

3.7.2.1 Параметры линеаризации

Например, параметры линеаризации функционального блока нормализации масштабирования следующие:

Конфигурация первого и второго блока

AI_01.Fn = 0002 - Тип шкалы - линеаризованная
LNX_00.Qt - Количество участков линеаризации

Абсциссы опорных точек линеаризации

LNX_01.Pt Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNX_02.Pt Абсцисса 01-го участка
LNX_03.Pt Абсцисса 02-го участка
.....
LNX_19.Pt Абсцисса 18-го участка
LNX_20.Pt Абсцисса 19-го участка

Ординаты опорных точек линеаризации

LNy_01.Pt Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNy_02.Pt Ордината 01-го участка
LNy_03.Pt Ордината 02-го участка
.....
LNy_19.Pt Ордината 18-го участка
LNy_20.Pt Ордината 19-го участка

3.7.2.2 Определение опорных точек линеаризации

3.7.2.2.1 Определение количества участков линеаризации

После определения необходимого количества участков линеаризации необходимо задать его в параметре **LNX_00.Qt**.

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

3.7.2.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации

Для каждого значения индицируемого входного сигнала Y_i (в технических единицах от минус 9999 до 9999) 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

LNX_01.Pt Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNX_02.Pt Абсцисса 01-го участка
LNX_03.Pt Абсцисса 02-го участка
.....
LNX_19.Pt Абсцисса 18-го участка
LNX_20.Pt Абсцисса 19-го участка

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

Ординаты опорных точек линеаризации

LN_Y_01.Pt Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от минус 9999 до 9999)

LN_Y_02.Pt Ордината 01-го участка

LN_Y_03.Pt Ордината 02-го участка

.....

LN_Y_19.Pt Ордината 18-го участка

LN_Y_20.Pt Ордината 19-го участка

3.7.2.3 Примеры линеаризации сигналов

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

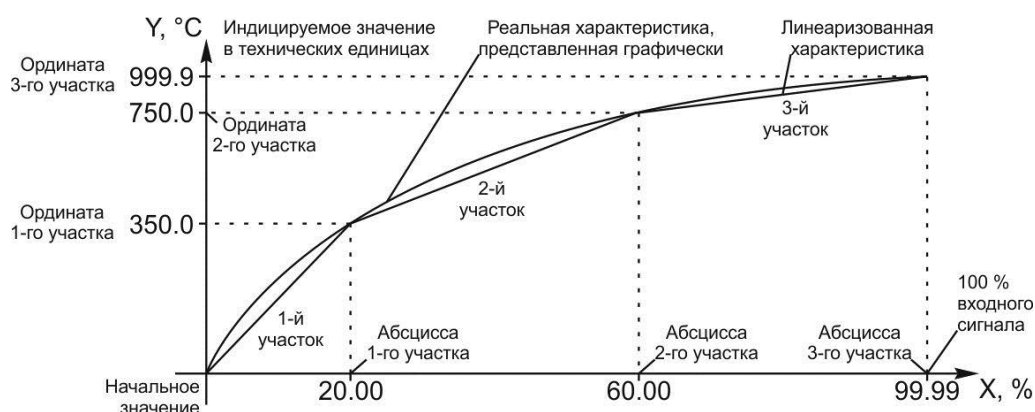


Рисунок 3.5 – График линеаризованного сигнала

Конфигурируемые параметры для примера 1:

AI_01.Fn = 0002	LN _X .01 = 00.00	LN _Y .01 = 0.000
LN _X _00.Qt = 0003	LN _X .02 = 20.00	LN _Y .02 = 350.0
	LN _X .03 = 60.00	LN _Y .03 = 750.0
	LN _X .04 = 99.99	LN _Y .04 = 999.9

Пример 2. Линеаризация сигнала, подаваемого на функциональный блок нормализации и масштабирования, представленная градиентовочной 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:

AI_01.Fn = 0002	Тип шкалы блока - линеаризованная
LN _X _00.Qt = 0020	Количество участков линеаризации

Параметры конфигурации рассчитываются и вводятся согласно таблице 3.1.

Таблица 3.1 – 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	LN _Y _01.Pt	0.000	LN _X _01.Pt	00,00
1	50	0,297	LN _Y _02.Pt	50.00	LN _X _02.Pt	02,07
2	100	0,644	LN _Y _03.Pt	100.0	LN _X _03.Pt	04,50
3	150	1,026	LN _Y _04.Pt	150.0	LN _X _04.Pt	07,17
4	200	1,436	LN _Y _05.Pt	200.0	LN _X _05.Pt	10,03
5	250	1,852	LN _Y _06.Pt	250.0	LN _X _06.Pt	12,99
6	300	2,314	LN _Y _07.Pt	300.0	LN _X _07.Pt	16,16
7	350	2,761	LN _Y _08.Pt	350.0	LN _X _08.Pt	19,32
8	400	3,250	LN _Y _09.Pt	400.0	LN _X _09.Pt	22,70
9	450	3,703	LN _Y _10.Pt	450.0	LN _X _10.Pt	25,97
10	500	4,216	LN _Y _11.Pt	500.0	LN _X _11.Pt	29,45
11	550	4,689	LN _Y _12.Pt	550.0	LN _X _12.Pt	32,84
12	600	5,218	LN _Y _13.Pt	600.0	LN _X _13.Pt	36,45
13	700	6,253	LN _Y _14.Pt	700.0	LN _X _14.Pt	43,68
14	800	7,317	LN _Y _15.Pt	800.0	LN _X _15.Pt	51,11
15	900	8,416	LN _Y _16.Pt	900.0	LN _X _16.Pt	58,79
16	1000	9,550	LN _Y _17.Pt	1000	LN _X _17.Pt	66,71
17	1100	10,714	LN _Y _18.Pt	1100	LN _X _18.Pt	74,84
18	1300	13,107	LN _Y _19.Pt	1300	LN _X _19.Pt	91,56
19	1400	14,315	LN _Y _20.Pt	1400	LN _X _20.Pt	99,99

3.7.3 Принцип работы функциональных блоков

После обработки входного сигнала AI, на выходах функциональных блоков нормализации и масштабирования формируются значения измеряемой величины PV1-PV4 в технических единицах. Эти значения могут или поступать непосредственно в блок оперативного управления для отображения и формирования управляющих воздействий при помощи аналогового и дискретных выходов, или же обрабатываться одним или несколькими функциональными блоками.

3.7.3.1 Каждый из функциональных блоков может обрабатывать сигналы как с блоков нормализации и масштабирования (PV1-PV4), так и с других функциональных блоков. Таким образом, в индикаторе ИТМ-4 возможно построение многоуровневой обработки входных сигналов при помощи математических функций (см. рис. 3.6).

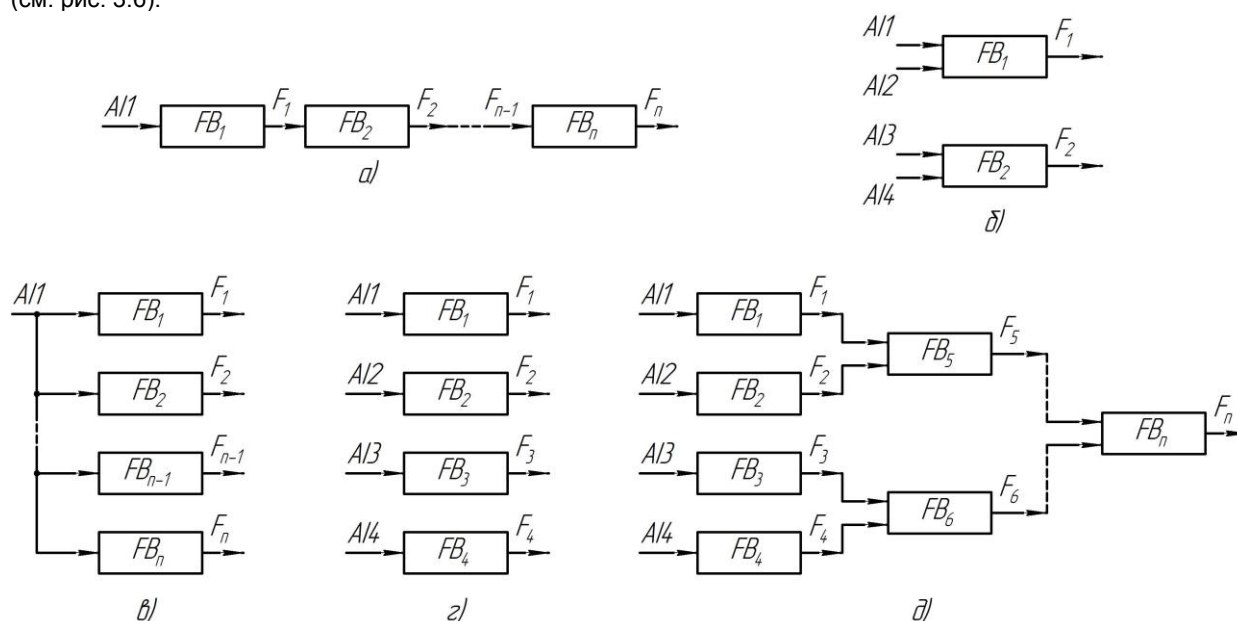


Рисунок 3.6 – Схемы обработки аналоговых сигналов

Если входной сигнал необходимо обрабатывать при помощи одной из математических функций, то в параметре "математические функции" (FB1-FB16_00.Fn) пользователь выбирает, какую именно из семи функций необходимо использовать.

На рисунке 3.7 показаны параметры функциональных блоков.

Название	Описание
00.Fn	Математическая функция блока
01.SC	Тип первого входного сигнала
02.nM	Порядковый номер первого входного сигнала
03.SC	Тип второго входного сигнала
04.nM	Порядковый номер второго входного сигнала
05.LM	Включение ограничения выходного сигнала блока
06. L	Уставка MIN технологической сигнализации блока
07. H	Уставка MAX технологической сигнализации блока
08.HS	Гистерезис технологической сигнализации блока
09.K1	Значение коэффициента K1
10.K2	Значение коэффициента K2



Рисунок 3.7 – Параметры функциональных блоков

3.7.3.2 Схема настройки функционального блока при использовании математических функций показана на рисунке 3.8.

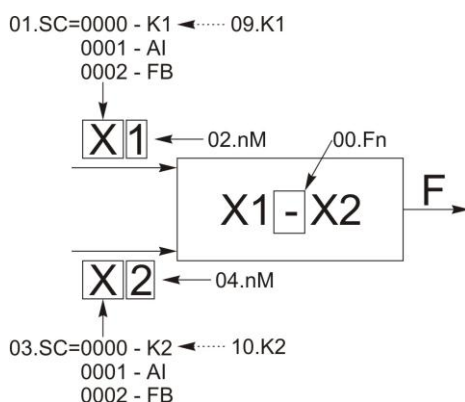


Рисунок 3.8 – Схема настройки функционального блока

В параметре 00.Fn выбирается тип необходимой математической функции.

В параметрах 01.SC и 03.SC указываются типы соответственно первого и второго сигналов обработки (0000 – K1 (K2), 0001 – AI, 0002 - FB). В параметрах 02.nM и 04.nM указываются порядковые номера сигналов для обработки.

Если выбранная математическая функция не предусматривает обработку двух сигналов (функции 0004-0007), то тип входного сигнала указывается в параметрах 01.SC и 02.nM. Параметры 03.SC и 04.nM при этом указывать не нужно.

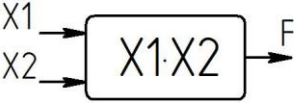
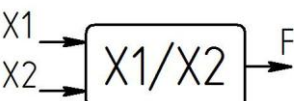
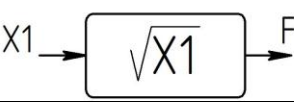
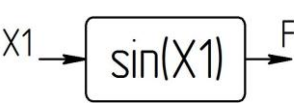
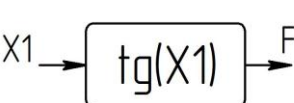
Если входной сигнал необходимо обрабатывать при помощи коэффициента усиления K, то в параметрах 01.SC или 03.SC устанавливается значение равным 0000, а значение коэффициента устанавливается соответственно в параметрах 09.K1 или 10.K2. Значение порядковых номеров в параметрах 02.nM и 04.nM при этом указывать не нужно.

3.7.3.3 Описание математических функций представлено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Описание математических функций

FB_00.Fn	Функциональная схема математической функции	Описание
0000	Функциональная схема функции ВЫЧИТАНИЯ	Математическая функция "Вычитание" При использовании математической функции "вычитание", значение второй входной величины X2 вычитается из значения первой входной величины X1.
0001	Функциональная схема функции СУММИРОВАНИЯ	Математическая функция "Суммирование" При использовании математической функции "суммирование", значение первой входной величины X1 суммируется до значения второй входной величины X2.

Продолжение таблицы 3.2 – Описание математических функций

0002	Функциональная схема функции УМНОЖЕНИЯ 	Математическая функция "Умножение" При использовании математической функции "умножение", значение первой входной величины $X1$ умножается со значением второй входной величины $X2$. Если в качестве одной из входных величин указать коэффициент усиления $K1$ ($K2$), то выходом блока будет усиленный сигнал входной величины X ($F=K \cdot X$).
0003	Функциональная схема функции ДЕЛЕНИЯ 	Математическая функция "Деление" При использовании математической функции "деление", значение первой входной величины $X1$ делится на значение второй входной величины $X2$. Если в качестве второй входной величины $X2$ указать коэффициент $K2$, то выходом блока будет значение первой входной величины, разделенное на заданный коэффициент ($F=X1/K2$). Если коэффициент $K1$ указать как первую входную величину, то выходом блока будет значение заданного коэффициента, разделенное на вторую входную величину ($F=K1/X2$).
0004	Функциональная схема функции КВАДРАТНЫЙ КОРЕНЬ 	Математическая функция "Квадратный корень" При использовании математической функции "квадратный корень", из значения первой входной величины $X1$ извлекается квадратный корень.
0005	Функциональная схема функции СИНУС 	Математическая функция "Синус" При выборе FB_00.Fn=0005 для первой входной величины $X1$ используется функция синус (значение входного сигнала измеряется в градусах).
0006	Функциональная схема функции КОСИНУС 	Математическая функция "Косинус" При выборе FB_00.Fn=0006 для первой входной величины $X1$ используется функция косинус (значение входного сигнала измеряется в градусах).
0007	Функциональная схема функции ТАНГЕНС 	Математическая функция "Тангенс" При выборе FB_00.Fn=0007 для первой входной величины $X1$ используется функция тангенс (значение входного сигнала измеряется в градусах).

3.7.3.4 Ограничение выхода FB

В индикаторе ИТМ-4 возможно ограничение выхода функционального блока (определяется параметром **05.LM**) нижней и верхней уставками, которые устанавливаются в соответствии в параметрах **06.L** и **07.H**. Функциональная схема режима ограничения приведена на рисунке 3.9.

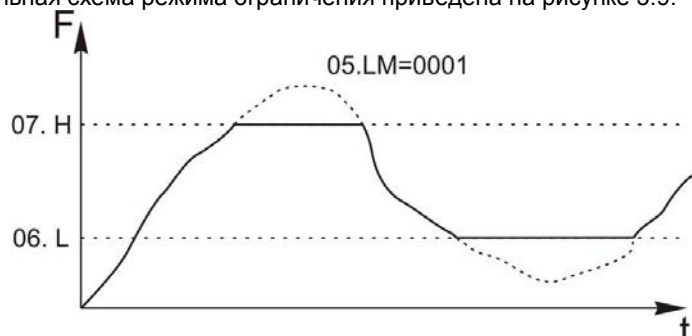


Рисунок 3.9 – Функциональная схема режима ограничения выхода функционального блока FB

3.7.4 Принцип работы аналогового выхода

Индикатор ИТМ-4 имеет один аналоговый выход, который работает в режиме **ретрансмиссии** (прямая передача с масштабированием) входного сигнала на выход.

При работе выхода в режиме ретрансмиссии важными параметрами есть: «Значение входного сигнала, равное 0% выходного сигнала» (пункт меню **АО_02.oF**) и «Значение входного сигнала, равное 100% выходного сигнала» (пункт меню **АО_03.rn**) (на рисунке изображены пунктирными линиями). Этими параметрами достигается масштабирование выходного сигнала относительно входного. Таким образом, можно реализовать вывод аналогового сигнала, который будет повторять форму сигнала, подключенного на вход блока аналогового вывода, но на его определенном диапазоне. Рисунок 3.10 иллюстрирует работу аналогового вывода в режиме ретрансмиссии.

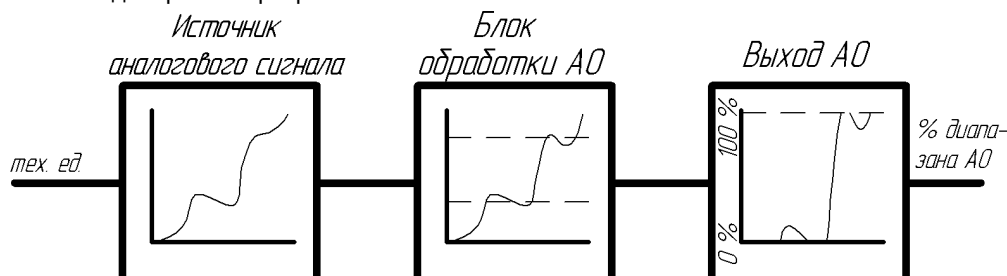


Рисунок 3.10 – Работа блока аналогового вывода в режиме ретрансмиссии

Как видно из рисунка 3.10, блок обработки нормирует входной сигнал, приводя его в диапазон 0 – 100% выходного сигнала. В зависимости от типа выходного сигнала это будет выражаться в электрических сигналах. Например, аналоговый выход имеет калибровку 0 – 20 мА. В этом случае при сигнале 50% из блока обработки АО на клеммы будет подаваться ток 10 мА.

Примечание:

1. Параметры настройки работы аналогового выхода сгруппированы на АО;
2. Для корректной работы аналоговый выход должен быть откалиброван (см. пункт 5.3).

3.7.5 Принцип работы дискретных выходов

Сигналы DO1-DO4 являются свободно-программируемыми, то есть выполнять различную логику работы.

Принцип работы логического устройства показан на рисунке 3.11. Для первого дискретного выхода DO1 логика работы - в зоне *MIN-MAX*. То есть, на выходе формируется логическая единица, когда входной сигнал находится между уставками MIN и MAX. Значение этих уставок устанавливается в пунктах меню **01.L** и **02.H**.

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 логику работы. При импульсном выходном сигнале длина выходного импульса задается в пункте меню **04.tM**. На рисунке 3.11 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 600-603 (см.табл.В.1).

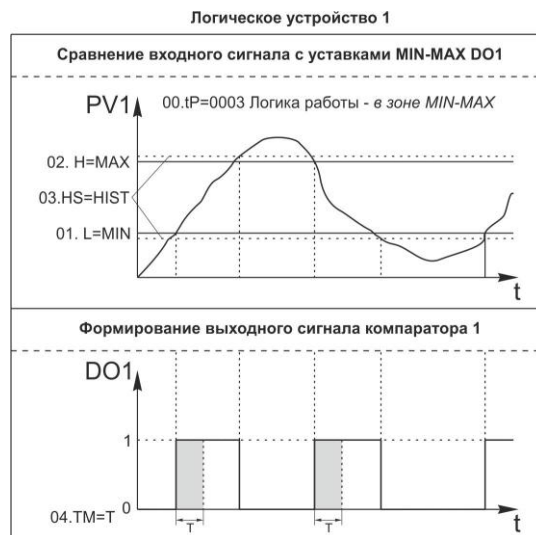


Рисунок 3.11 – Функциональная схема принципа работы компаратора

4 Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора

- 4.1.1 Место установки индикатора ИТМ-4 должно отвечать следующим условиям:
- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
 - температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения прибора;
 - окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей прибора;
 - напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц или вызванных внешними источниками постоянного тока, не должна превышать 400 А/м;
 - параметры вибрации должны соответствовать исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

4.1.2 При эксплуатации индикатора необходимо исключить:

- попадание токопроводящей пыли или жидкости внутрь прибора;
- наличие посторонних предметов вблизи прибора, ухудшающих его естественное охлаждение.

4.1.3 Во время эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы подсоединенные к прибору провода не переламывались в местах контакта с клеммами и не имели повреждений изоляции.

4.2 Подготовка индикатора к использованию

4.2.1 Освободите индикатор от упаковки.

4.2.2 Перед началом монтажа прибора необходимо выполнить внешний осмотр. При этом обратить особое внимание на чистоту поверхности, маркировки и отсутствие механических повреждений.

4.2.3 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении индикатора ИТМ-4 соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

4.2.4 Кабельные связи, соединяющие индикатор ИТМ-4, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.2.5 Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-4 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.2.6 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры для индикатора (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств, используйте внутренние цифровые фильтры аналоговых входов индикатора ИТМ-4.

4.2.7 Не допускается объединять в одном кабеле (жгуте) цепи, по которым передаются аналоговые, интерфейсные сигналы и силовоточные сигнальные или силовоточные силовые цепи. Для уменьшения наведенного шума отделите линии высокого напряжения или линии, проводящие значительные токи, от других линий, а также избегайте параллельного или общего подключения с линиями питания при подключении к выводам.

4.2.8 Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля. Рекомендуется использовать изолирующие трубки, каналы, лотки или экранированные линии.

4.2.9 Для обеспечения стабильной работы оборудования колебания напряжения и частоты питающей электросети должны находиться в пределах технических требований, указанных в разделе 1.3, а для каждого составляющего компонента системы – в соответствии с их руководствами по эксплуатации. При необходимости, для непрерывных технологических процессов, должна быть предусмотрена защита от отключения (или выхода из строя) системы подачи электропитания – установкой источников бесперебойного питания.

В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать измеряемую величину всех каналов (текущие значения). 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.

4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Параметры разделены по группам, каждая из которых называется "уровень". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "параметром". Параметры, используемые в индикаторе ИТМ-4, сгруппированы в сорок шесть уровней и представлены на диаграмме (рисунок 4.1). Индикация значения параметров конфигурации и их номеров указаны на рисунке 4.2. Назначение уровней конфигурации указано в таблице 4.1.

После этого на цифровой дисплей выводится меню ввода пароля в виде мигающих цифр: «0000».

ВНИМАНИЕ!

Если пароль введен верно - то индикатор перейдет в *режим КОНФИГУРАЦИИ*.

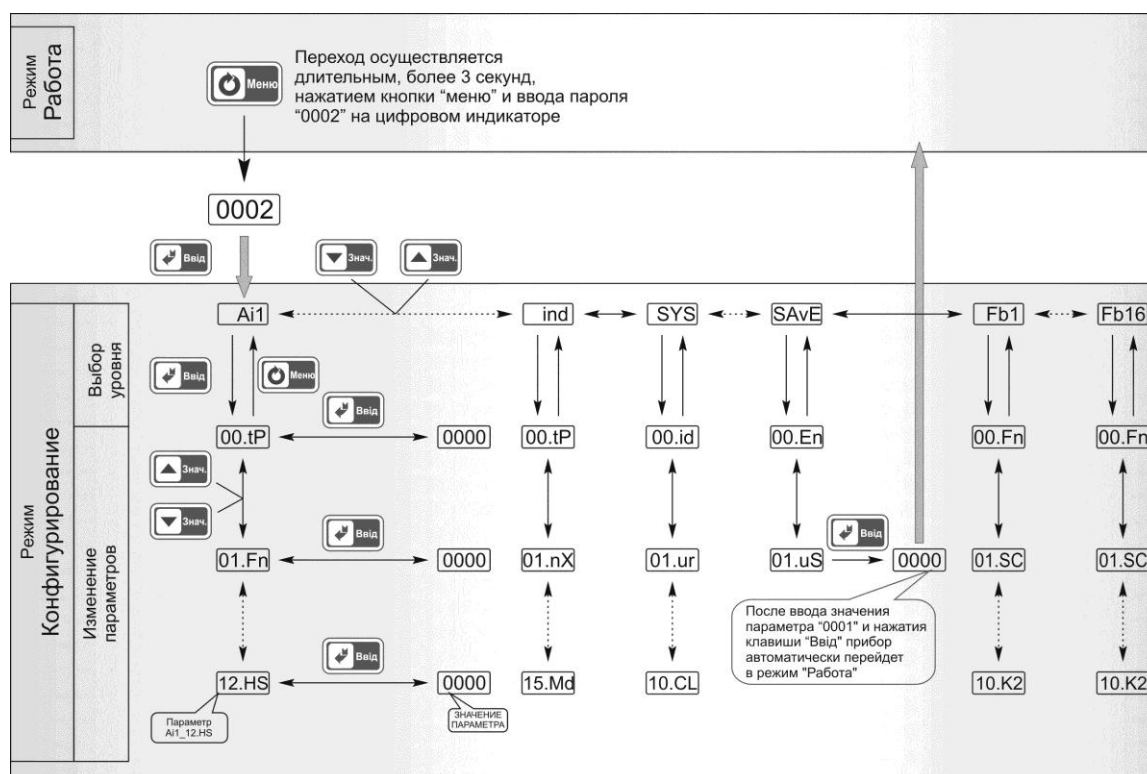


Рисунок 4.1 - Диаграмма уровней конфигурации и настроек

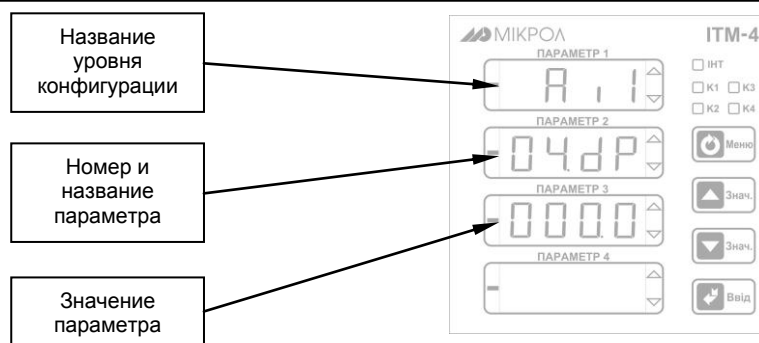


Рисунок 4.2 - Индикация значения параметров конфигурации и их номеров

4.4.1 Конфигурирование прибора

После перехода в режим конфигурации на дисплее ПАРАМЕТР 1 появится название уровня конфигурации: А1...FB16. Выбрать соответствующий уровень клавишами «Знач. ▲» и «Знач. ▼».

После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения [↵]. После этого на дисплее ПАРАМЕТР 2 появится номер и название параметра.

Выбрав необходимый параметр клавишами [▲], [▼], для изменения значения параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [↵].

На цифровом дисплее ПАРАМЕТР 3 в мигающем режиме установится значение параметра выбранного пункта меню: например, «0001».

С помощью клавиш [▲], [▼], при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу [↵] – прибор снова перейдет в режим выбора параметра.

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.

Для того чтобы вернуться к выбору уровня конфигурации, необходимо нажать клавишу [⏏].

Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить и повторить вышеизложенные операции. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные параметры.

Вызвать уровень SAVE «5AUE» и сохранить все измененные значения в энергонезависимой памяти. При сохранении параметров в энергонезависимой памяти выход из режима конфигурации осуществляется автоматически.

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

Для перехода непосредственно из режима конфигурации в режим РАБОТА необходимо удерживать клавишу [⏏] в течение 3 секунд. В режиме РАБОТА происходит измерение и обработка входных сигналов в соответствии с заданными настройками, а также формирование выходных воздействий.

4.4.2 Назначение уровней конфигурации

Таблица 4.1 - Назначение и индикация уровней конфигурации

Назначение уровня	Название	Индикация
Настройка параметров первого, второго, третьего, четвертого аналоговых входов	AI1, AI2, AI3, AI4	A11 ÷ A14
Настройка параметров аналогового выхода	AO	AO
Настройка параметров первого, второго, третьего, четвертого дискретных выходов	DO1, DO2, DO3, DO4	do1 ÷ do4
Абсциссы опорных точек линеаризации входов AI1, AI2, AI3, AI4	LNx1, LNx2, LNx3, LNx4	Ln̄1 ÷ Ln̄4
Ординаты опорных точек линеаризации входов AI1, AI2, AI3, AI4	LNy1, LNy2, LNy3, LNy4	Ln̄y1 ÷ Ln̄y4
Калибровка аналоговых входов AI1, AI2, AI3, AI4	CL1, CL2, CL3, CL4	CL1 ÷ CL4
Коррекция аналоговых входов AI1, AI2, AI3, AI4	COR1, COR2, COR3, COR4	Cor1 ÷ Cor4
Калибровка аналогового выхода AO	CALO	CALO

Продолжение таблицы 4.1 - Назначение и индикация уровней конфигурации

Настройка параметров индикации	IND	ind
Общие системные настройки	SYS	SYS
Настройки сетевого обмена	MSTR	mstr
Сохранение параметров	SAVE	SAVE
Настройки функциональных блоков FB1, FB2...FB16	FB1, FB2...FB16	Fb 1 ÷ Fb 16

В дальнейшем по тексту руководства по эксплуатации идет ссылка на параметр из таблицы параметров индикатора в виде XXXX.YY.ZZ (например, A11_01.m), где XXXX – название УРОВНЯ, YY – номер пункта меню, ZZ – название пункта меню (см. прил. Г).

4.4.3 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).

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 режиме конфигурации индикатора.

4.4.3.1 Разрешение конфигурирования по сети ModBus

Разрешение конфигурирования по сети ModBus осуществляется на верхнем уровне записью в регистр 2 значения «1». Если в этом регистре находится «0», то конфигурирование на верхнем уровне запрещено.

С передней панели индикатора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации SAVE при выборе параметра SAVE_00.En=0001.

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

4.4.3.2 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.uS = 0001.
- 3) нажать клавишу [↵].
- 4) 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.uS автоматически устанавливается в 0000.

4.5 Порядок настройки аналоговых входов и аналогового выхода

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 модуле входов (установленной внутри индикатора).
- Типы входных сигналов, и положения переключателей приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Типы входных сигналов и положения перемычек

Код входа [00.tP]	Тип датчика	Градуировочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке прибора	Положение перемычек на модуле входов			
				JP1, JP5, JP9, JP13	JP2, JP6, JP10, JP14	JP3, JP7, JP11, JP15	JP4, JP8, JP12, JP16
		Сигналы постоянного тока и постоянного напряжения					
0001	0-5 мА	Линейная – AI_01.Fn=0000	0.0 ... 100.0 % или в установленных технических единицах	[1-2], [7-8]	[1-2]	-	-
0002	0-20 мА			[1-2], [5-6]	[1-2]	-	-
0003	4-20 мА	Квадратичная – AI_01.Fn=0001		[1-2], [5-6]	[1-2]	-	-
0004	0-10 В			[1-3], [2-4]	[1-2]	-	-
0005	0-1 В	Линеаризованная – AI_01.Fn=0002		[1-2], [5-7]	[1-2]	-	-
0006	0-50 мВ			[1-2], [5-7]	[9-10]	-	-
0007	0-200 мВ			[1-2], [5-7]	[7-8]	-	-
0005 *5)	Резистор	0 ... 1000 Ом		[1-2], [5-7]	[1-2]	-	+
		Термопреобра- зователи сопротивления					
0008	TSM	50M, W ₁₀₀ =1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	[1-2], [5-7]	[9-10]	+	+
0009	TSM	100M, W ₁₀₀ =1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	[1-2], [5-7]	[7-8]	+	-
0010	TSM	Гр.23, W ₁₀₀ =1,4260	-50.0 °C... +200.0 °C	[1-2], [5-7]	[9-10]	+	+
0011	ТСП	50П, Pt50, W ₁₀₀ =1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	[1-2], [5-7]	[5-6]	+	+
0012	ТСП	100П, Pt100, W ₁₀₀ =1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	[1-2], [5-7]	[3-4]	+	-
0013	ТСП	Гр.21, W ₁₀₀ =1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	[1-2], [5-7]	[5-6]	+	+
0011 *5)	Pt	Pt500, a=0,00391	-50,0 °C... +650,0 °C	[1-2], [5-7]	[3-4]	+	-
0012 *5)	Pt	Pt1000, a=0,00391	-50,0 °C... +650,0 °C	[1-2], [5-7]	[3-4]	+	-
		Термопары					
0014	Термопара	ТЖК (J)	0 ... +1100°C	[1-2], [5-7]	[7-8]	-	-
0015	Термопара	ТХК (L)	0 ... +800°C	[1-2], [5-7]	[7-8]	-	-
0016	Термопара	ТХКн (E)	0 ... +850°C	[1-2], [5-7]	[7-8]	-	-
0017	Термопара	ТХА (K)	0 ... +1300°C	[1-2], [5-7]	[9-10]	-	-
0018	Термопара	ТПП (S)	0 ... +1600°C	[1-2], [5-7]	[11-12]	-	-
0019	Термопара	ТПР (B)	0 ... +1800°C	[1-2], [5-7]	[11-12]	-	-
0020	Термопара	ТВР-1 (A-1)	0 ... +2500°C	[1-2], [5-7]	[9-10]	-	-

Примечания

Назначение перемычек:

1. **JP1÷JP4** – аналоговый вход AI1,
JP5÷JP8 – аналоговый вход AI2,
JP9÷JP12 – аналоговый вход AI3,
JP13÷JP16 – аналоговый вход AI4.
2. «+» - перемычка установлена, «-» - перемычка не установлена.
3. Если к входу подключается термопара, то в приборе имеется возможность компенсации сигнала свободных концов термопары.
4. Настройка типов датчиков Pt1000, Pt500, 0÷1000 Ом - поставляются по отдельному заказу. При заказе данных типов сигналов будет невозможна перестройка на сигналы TSM и ТСП других типов в условиях потребителя.

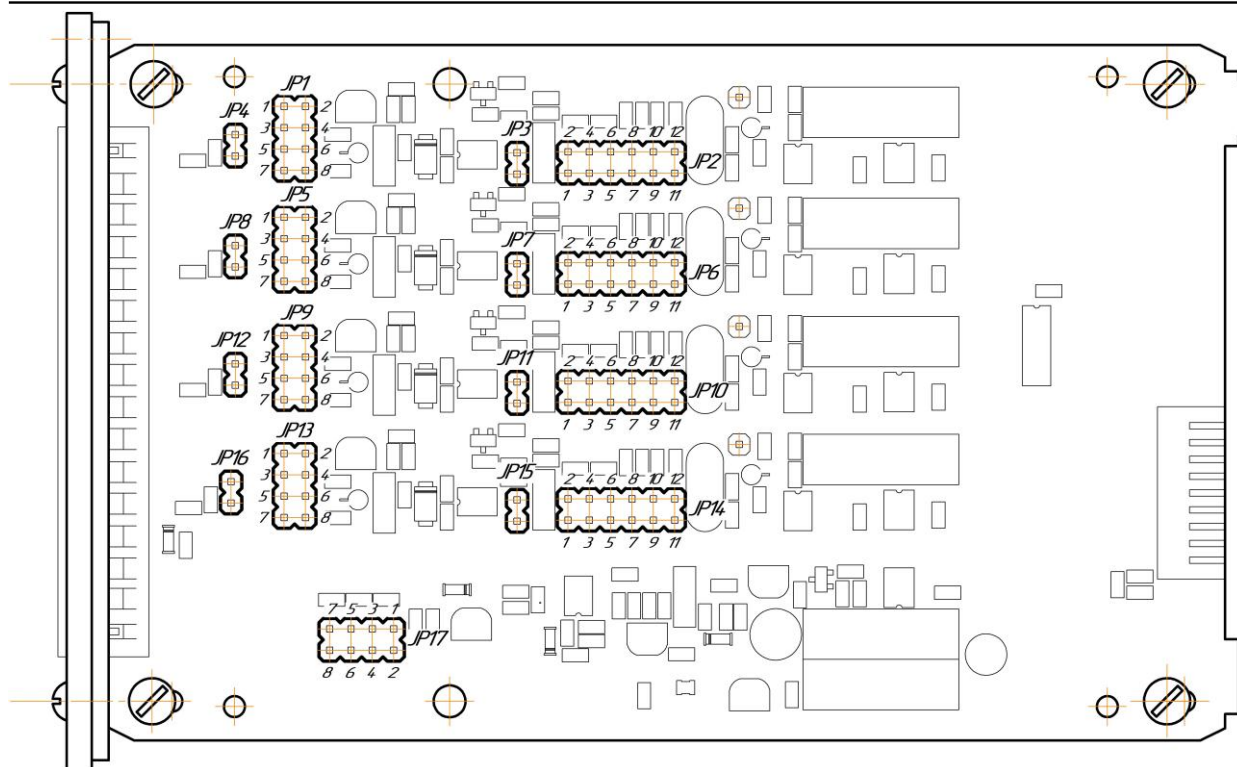


Рисунок 4.5 – Положение перемычек на модуле универсальных входов (корпус индикатора снят)

Диапазон изменения выходного аналогового сигнала АО устанавливается перемычками JP17 (см. рисунок 4.5) на модуле универсальных входов/выходов. Типы выходного сигнала и соответствующие положения перемычек приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Положения перемычек для разных типов выходных сигналов

Диапазон выходного сигнала	Положение перемычек JP17 на плате
От 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$	[2-4], [7-8]
От 0 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
От 0 В до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$	[1-2], [3-4]

5 Калибровка и проверка прибора

Калибровка прибора осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске прибора,
- Пользователем:
 - при смене типа датчика,
 - при подготовке к поверке (калибровке).

5.1 Калибровка аналоговых входов

Калибровка индикатора производится после подготовки - установления соответствующих перемычек на модуле входов (см. п. 4.8) и конфигурации параметров аналоговых входов (см. приложение Г).

В режиме конфигурации установите следующие параметры:

- тип аналогового входного сигнала (пункты меню **AI_00.tP**),
- тип шкалы входного сигнала (пункты меню **AI_01.Fn**),
- нижний предел размаха шкалы (пункты меню **AI_02.oF**),
- верхний предел размаха шкалы (пункты меню **AI_03.rn**).

5.1.1 Порядок калибровки входов для подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока

1) Подключите к аналоговому входу AI1 индикатора ИТМ-4 образцовый источник постоянного тока согласно схеме, представленной на рис. Б.2.

2) Режим калибровки начального значения шкалы измерения

Установите на дисплее **ПАРАМЕТР 1** пункт **[CL1]** "Калибровка аналогового входа AI1", а на дисплее **ПАРАМЕТР 2 - [00.CL]** "Установка начального значения аналогового входа AI1 (канал 1)". Установите при помощи источника постоянного тока величину сигнала, равную 0 мА (или 4 мА) в зависимости от типа входного сигнала канала, соответствующую 0% диапазона. Нажмите клавишу **[↵]**.

Возможны два варианта калибровки:

- *ручная калибровка* - нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее **ПАРАМЕТР 3** значение в технических единицах, соответствующее 0% диапазона. Нажмите клавишу **[↵]**;

- *автоматическая калибровка* – нажмите одновременно клавиши **[▲]** и **[▼]**. При этом должны начать одновременно мигать индикаторы сигнализации **▲** и **▼**. Нажмите клавишу **[↵]**. На дисплее **ПАРАМЕТР 3** должно зафиксироваться значение, соответствующее 0% диапазона.

3) Режим калибровки конечного значения шкалы измерения

Установите на дисплее **ПАРАМЕТР 2 [01.CH]** "Установка конечного значения аналогового входа AI1 (канал 1)". Установите при помощи источника постоянного тока величину сигнала, равную 20 мА (или 5 мА) в зависимости от типа входного сигнала канала, соответствующую 100% диапазона. Нажмите клавишу **[↵]**. Проведите калибровку аналогично пункту 2.

4) Режим контроля параметров калибровки

Выбор осуществляется клавишей **[↵]** с индикацией соответственно **[02. L]** – контроль нижнего предела сигнала АЦП, **[03. H]** – контроль верхнего предела сигнала АЦП. При этом контролируемые параметры калибровки должны находиться в диапазоне, указанном в таблице 5.1 для данного типа датчика.

5) Для более точной калибровки канала повторите операции 1 – 3 или 4 несколько раз.

6) Аналогично проводится калибровка аналоговых входов AI2, AI3, AI4.

Необходимо помнить, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (в меню конфигурации установить **[16.01] = 0001**), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОПЕРАЦИЯМ КАЛИБРОВКИ

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 индикатору установить значение, максимально близкое к установленному значению входного сигнала.

Для повышения точности измерения входных аналоговых сигналов допускается калибровку производить для всей цепи преобразования сигнала с учетом вторичных преобразователей сигналов. Например, для входной цепи: *датчик – преобразователь – индикатор ИТМ-4* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на индикаторе ИТМ-4.

5.1.2 Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления

Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления TCM 50M:

- 1) В параметрах конфигурации первого аналогового входа, уровень AI1, установите **[00.tP]=0008**.
- 2) Подключите магазин сопротивлений MCP-63 (или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками) к входу AI1 вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б.1).
- 3) На магазине сопротивлений установите значение сопротивления для выбранного типа датчика **39,22 Ом**, соответствующее начальному значению (см. таблицу 5.2).
- 4) В режиме конфигурации установите на дисплее **ПАРАМЕТР 1** пункт **[CLI1]** "Калибровка аналогового входа AI1", а на дисплее **ПАРАМЕТР 2** - **[00.CL]** "Установка начального значения аналогового входа AI1 (канал 1)". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее значению начала шкалы при калибровке **"-50,0 °C"**. Нажмите клавишу **[↵]**.
- 5) Установите на дисплее **ПАРАМЕТР 2 [01.CH]** "Установка конечного значения аналогового входа AI1 (канал 1)".
- 6) На магазине сопротивлений установите конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **92,77 Ом**.
- 7) Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее конечному значению шкалы при калибровке **"200,0 °C"**. Нажмите клавишу **[↵]**.
- 8) Для более точной калибровки канала повторите операции 3 – 7 несколько раз.

5.1.3 Калибровка входа для подключения датчиков термометров сопротивления TCM 100M, ТСП 100П, ТСП 50П

Калибровка входа производится аналогично калибровке входа TCM 50M, за исключением установки иных значений начала и конца шкалы для ТСП, начальных и конечных значений сопротивлений на магазине сопротивления (см. таблицу 5.2).

5.1.4 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

Для термопар при калибровке установить тип термопары (**[00.tP] = 0014-0020**). К клеммам калибруемого аналогового входа подключить калибратор напряжения, например дифференциальный вольтметр В1-12 или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками. Далее калибровать канал аналогично термометрам сопротивления, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют начальному и конечному значению шкалы выбранной термопары (см. таблицу 5.2).

Внимание! Автоматическая коррекция холодного спая должна быть отключена **AI_07.tC=0000**. Значение температуры в режиме ручной коррекции установить на уровне **AI_08.tC=000,0**.

5.1.5 Таблица диапазонов минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

Таблица 5.1 – Диапазоны минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

Код входа AI_00.tP	Тип датчика		Значения входного сигнала АЦП (отображаются на уровне калибровки аналоговых входов [02. L], [03. H])	
			Минимальное	Максимальное
0001	Линейная Квадратичная Линеаризованная	от 0 мА до 5 мА	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0002		от 0 мА до 20 мА	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0003		от 4 мА до 20 мА	3.500 – 5.500	14.00 – 16.00
0004		от 0 В до 10 В	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0005		от 0 В до 1 В, 0...1000 Ом	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0006		от 0 мВ до 50 мВ	1.000 – 3.000	11.50 – 13.50
0007		от 0 мВ до 200 мВ	1.000 – 3.000	22.00 – 24.00
0008	TCM 50M		2.500 – 4.500	13.70 – 15.70
0009	TCM 100M		2.500 – 4.500	14.90 – 16.90
0010	TCM Гр.23		3.000 – 5.000	14.90 – 16.90

Продолжение таблицы 5.1 – Диапазоны минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

0011	ТСП 50П	1.500 – 3.500	11.50 – 13.50
	Pt50, $\alpha = 0,00390$	1.500 – 3.500	11.50 – 13.50
	Pt50, $\alpha = 0,00392$	1.500 – 3.500	11.50 – 13.50
0012	ТСП 100П	2.000 – 4.000	8.400 – 10.40
	Pt100, $\alpha = 0,00390$	2.000 – 4.000	8.400 – 10.40
	Pt100, $\alpha = 0,00392$	2.000 – 4.000	8.400 – 10.40
0013	ТСП Гр.21	1.000 – 3.000	10.50 – 12.50
0014	ТЖК (J)	1.000 – 3.000	7.600 – 9.600
0015	ТХК (L)	1.000 – 3.000	7.900 – 9.900
0016	ТХКн (E)	1.000 – 3.000	7.700 – 9.700
0017	ТХА (K)	1.000 – 3.000	11.90 – 13.90
0018	ТПП10 (S)	1.000 – 3.000	8.800 – 10.80
0019	ТПР (B)	1.000 – 3.000	7.300 – 9.300
0020	ТВР (A-1)	1.000 – 3.000	8.000 – 10.00
Датчик термокомпенсации		0 – 0.100	0.500 – 1.000

Примечание. Контроль показаний датчика термокомпенсации производится в режиме конфигурации на уровне SYS в параметре 10.CL. Для коррекции показаний датчика необходимо выбрать параметр SYS_10.CL, нажать клавишу [↵] и, нажимая клавиши [▲] или [▼], установить на дисплее ПАРАМЕТР 3 необходимое значение, после чего подтвердить изменения повторным нажатием клавиши [↵].

5.1.6 Таблица типов датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Таблица 5.2 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Код входа [00.tP]	Тип датчика	Градуировочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке прибора	Предельные значения входного сигнала при калибровке прибора		
				Начальное значение	Конечное значение	
		Сигналы постоянного тока и постоянного напряжения				
0001	0-5 мА	Линейная – AI_01.Fn=0000	0.0 ... 100.0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	
0002	0-20 мА			0 мА	20 мА	
0003	4-20 мА			4 мА	20 мА	
0004	0-10 В	Квадратичная – AI_01.Fn=0001		0 В	10 В	
0005	0-1 В			0 В	2 В	
0006	0-50 мВ			0 мВ	75 мВ	
0007	0-200 мВ	Линеаризованная – AI_01.Fn=0002		0 мВ	200 мВ	
0005 *6)	Резистор	0 ... 1000 Ом			0 Ом	1000 Ом
		Термопреобра- зователи сопротивления				
0008	ТСМ	50М, W ₁₀₀ =1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	39,225 Ом	92,775 Ом	
0009	ТСМ	100М, W ₁₀₀ =1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	78,450 Ом	185,550 Ом	
0010	ТСМ	Гр.23, W ₁₀₀ =1,4260	-50.0 °C... +200.0 °C	41,710 Ом	98,160 Ом	
0011	ТСП	50П, Pt50, W ₁₀₀ =1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	40,000 Ом	166,615 Ом	
0012	ТСП	100П, Pt100, W ₁₀₀ =1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	80,000 Ом	333,230 Ом	
0013	ТСП	Гр.21, W ₁₀₀ =1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	36,800 Ом	153,300 Ом	
0011	Pt	Pt1000, a=0,00391	-50.0 °C... +650.0 °C	800,00 Ом	3332,30 Ом	
0012	Pt	Pt500, a=0,00391	-50.0 °C... +650.0 °C	400,00 Ом	1666,15 Ом	
		Термопары				
0014	Термопара	ТЖК (J)	0 ... +1100°C	0 мВ	63,792 мВ	
0015	Термопара	ТХК (L)	0 ... +800°C	0 мВ	66,442 мВ	
0016	Термопара	ТХКн (E)	0 ... +850°C	0 мВ	64,922 мВ	
0017	Термопара	ТХА (K)	0 ... +1300°C	0 мВ	52,410 мВ	
0018	Термопара	ТПП (S)	0 ... +1600°C	0 мВ	16,777 мВ	
0019	Термопара	ТПР (B)	0 ... +1800°C	0 мВ	13,591 мВ	
0020	Термопара	ТВР-1 (A-1)	0 ... +2500°C	0 мВ	33,647 мВ	

5.2 Калибровка аналогового выхода

Перед началом калибровки аналогового выхода необходимо привести в соответствующее положение переключки на модуле универсальных входов прибора. Типы выходных сигналов и положение переключки приведены в таблице 4.3 в разделе 4.8.

Уровень калибровки аналогового выхода имеет три параметра. Параметр **CALO_00.ot** используется для индикации аналогового выхода в %. В ИТМ-4 в этом параметре можно также производить изменения состояния аналогового выхода АО.

Пункты **CALO_01.oF** и **CALO_02.rn** используются для калибровки начального и конечного значения аналогового выхода. Порядок калибровки следующий:

1) Подключите к аналоговому выходу АО индикатора образцовый измерительный прибор – миллиамперметр постоянного тока.

2) В режиме конфигурации установите параметр **CALO_01.oF** "Калибровка начального значения аналогового выхода АО". Нажмите клавишу [↵].

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) Нажмите клавишу [↵].

5) Установите параметр **CALO_02.rn** "Калибровка конечного значения аналогового выхода АО". Нажмите клавишу [↵].

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) Нажмите клавишу [↵].

8) Для более точной калибровки канала циклически повторите операцию несколько раз.

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

6 Техническое обслуживание

6.1 Общие указания

Техническое обслуживание заключается в проведении работ по контролю технического состояния и последующему устранению недостатков, выявленных в процессе контроля; профилактическому обслуживанию, выполняемому с установленной периодичностью, длительностью и в определенном порядке; устранению отказов, выполнение которых возможно силами персонала, выполняющего техническое обслуживание.

6.2 Меры безопасности

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

Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

6.2.1 Видом опасности при работе с ИТМ-4 есть поражающее действие электрического тока. Источником опасности есть токоведущие части, которые находятся под напряжением.

6.2.2 К эксплуатации индикатора допускаются лица, имеющие разрешение для работы в электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

6.2.3 Эксплуатация индикатора разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения индикатора на конкретном объекте. При монтаже, наладке и эксплуатации необходимо руководствоваться ДНАОП 0.00-1.21 раздел 2, 4.

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

6.2.5 При разборке индикатора для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

7 Хранение и транспортирование

7.1 Условия хранения индикатора

7.1.1 Срок хранения в потребительской таре - не больше 1 года.

7.1.2 Индикатор должен храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.

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

7.1.4 В процессе хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на прибор и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

7.2 Условия транспортирования индикатора

7.2.1 Транспортирование индикатора в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должно выполняться только в отопляемых герметизированных отсеках.

7.2.2 Индикатор должен транспортироваться в климатических условиях, которые соответствуют условиям хранения 5 согласно ГОСТ 15150, но при давлении не ниже 35,6 кПа и температуре не ниже минус 40 °С или в условиях 3 при морских перевозках.

7.2.3 Во время погрузо-разгрузочных работ и транспортировании запечатанный прибор не должен подвергаться резким ударам и влиянию атмосферных осадков. Способ размещения на транспортном средстве должен исключать перемещение индикатора.

7.2.4 Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре индикатор необходимо выдержать в течение 3 часов в условиях хранения 1 согласно ГОСТ 15150.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Производитель гарантирует соответствие индикатора техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-004:2006. При не соблюдении потребителем требований условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве, потребитель лишается права на гарантию.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки индикатора. Гарантийный срок эксплуатации индикаторов, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

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

Приложения

Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Размеры индикаторов (дисплеев):

ПАРАМЕТР 1, ПАРАМЕТР 2, ПАРАМЕТР 3, ПАРАМЕТР 4

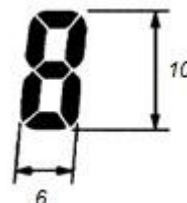
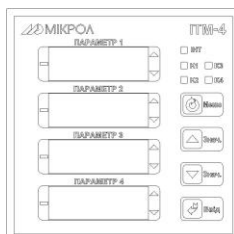
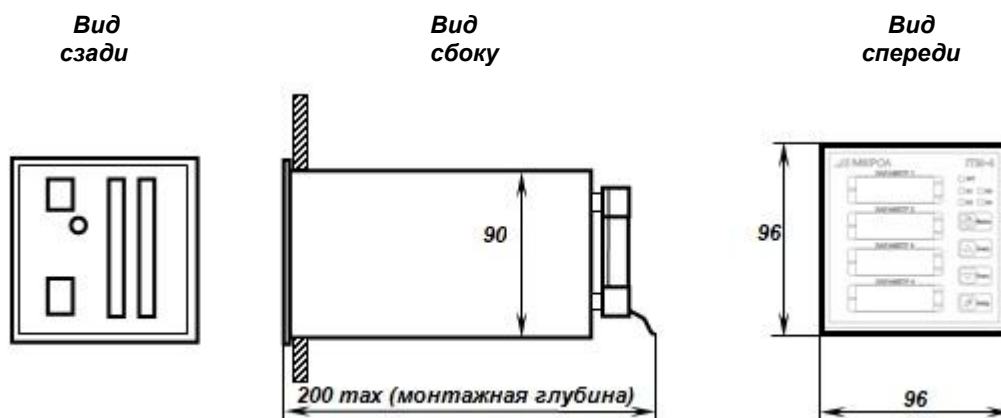


Рисунок А.1 – Внешний вид микропроцессорного индикатора



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

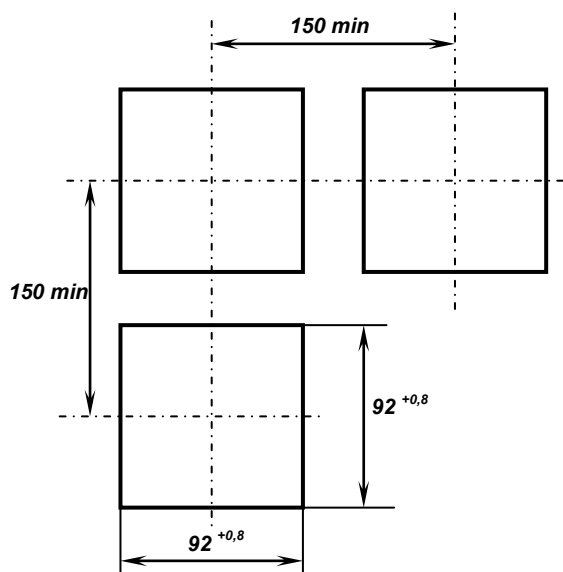


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

Приложение Б - Подключение прибора. Схема внешних соединений

Приложение Б.1 Подключение индикатора ИТМ-4

ИТМ-4. Вид сзади

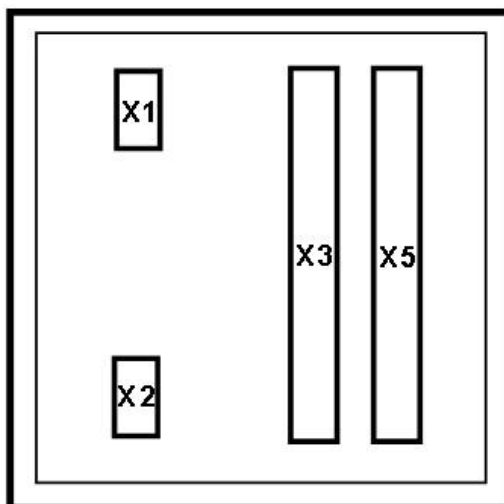


Рисунок Б.1 – Расположение внешних соединительных разъемов индикатора ИТМ-4:

- X1 – Разъем подключения питания,
- X2 – Разъем подключения интерфейса RS-485,
- X3 – Разъем подключения дискретных выходов DO1-DO4,
- X5 – Разъем подключения аналоговых входов и аналогового выхода.

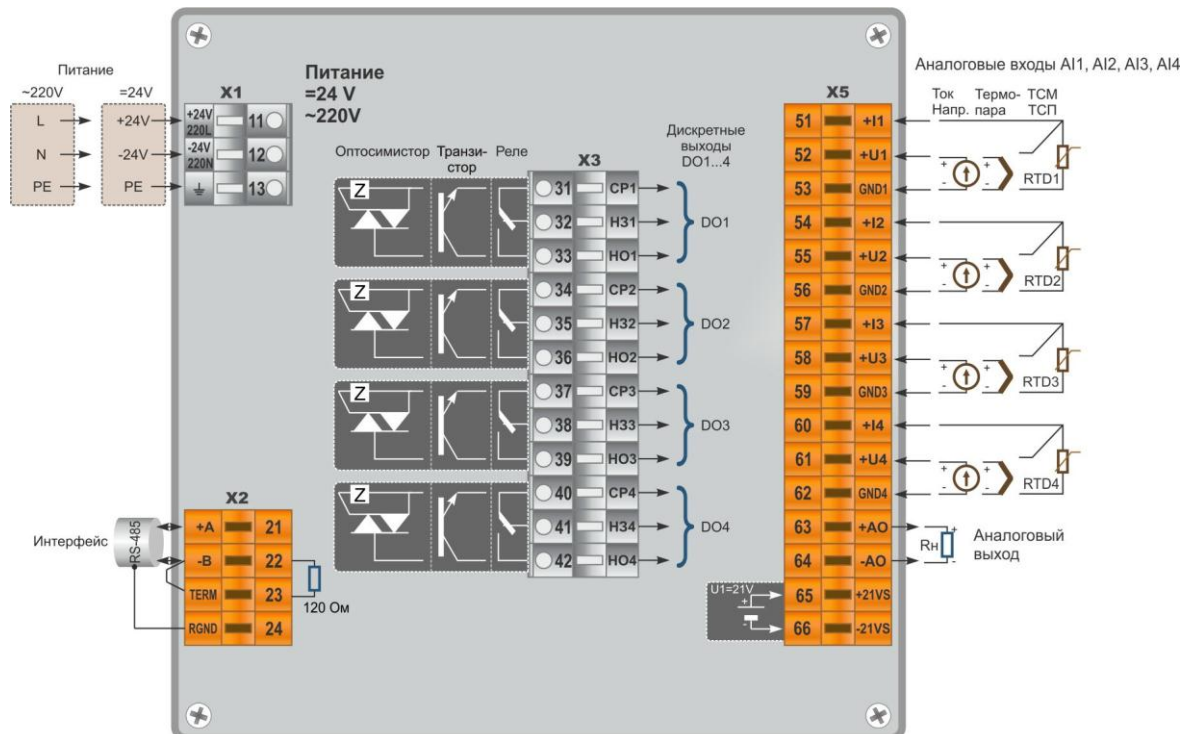


Рисунок Б.2 – Схема внешних соединений индикатора ИТМ-4

Примечания

1. Неиспользуемые клеммы соединительных разъемов индикатора не подключать,
2. Назначение перемычек для настройки входов/выходов см. таблицы 4.2, 4.3.

Приложение Б.2 Подключение дискретных нагрузок к индикатору ИТМ-4

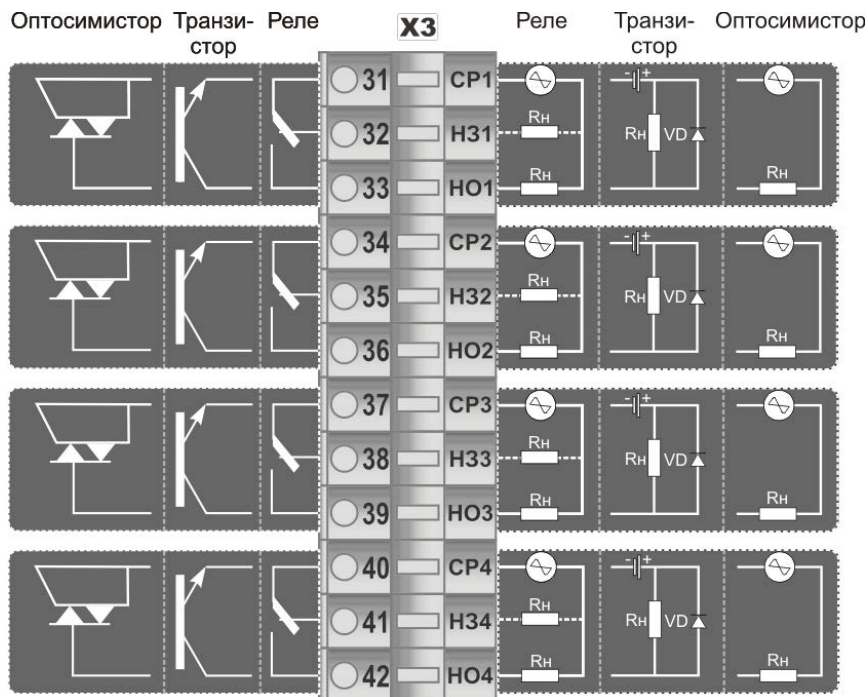


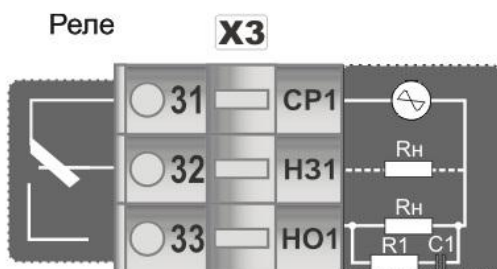
Рисунок Б.3 - Подключение дискретных нагрузок к индикатору ИТМ-4

Примечания.

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

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

Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для механического реле



где,
 R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
 C1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
 RH - индуктивная нагрузка.

Рисунок Б.4 – Схема подключения индуктивной нагрузки для механического реле

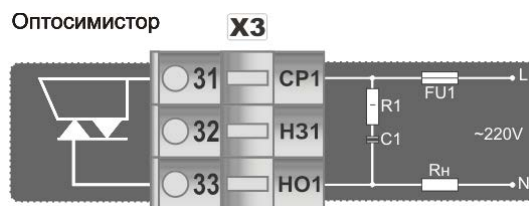
Примечания.

1. На рисунке Б.5 условно показано расположение и назначение замыкающих контактов механического реле каналов DO1 - DO4.

2. Максимально допустимое напряжение и максимально допустимый ток:

- до 250 В (8 А) переменного тока при резистивной нагрузке;
- до 250 В (3 А) переменного тока при индуктивной нагрузке ($\cos\phi=0,4$);
- от 5 В (10 мА) до 30 В (5 А) постоянного тока при резистивной нагрузке.

Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для симистора



где, VS1 - внешний симистор, установленный на радиатор;

R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;

C1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;

RH - индуктивная нагрузка;

FU1 - плавкий предохранитель.

Рисунок Б.5 – Схема подключения индуктивной нагрузки для симистора

Примечания.

1. На рисунке Б.5 условно показано расположение и назначение замыкающих контактов оптосимистора канала DO1.

2. Неиспользуемые клеммы соединительного разъема ХР3 не подключать.

3. Максимально допустимое напряжение переменного тока 6-300 В, максимально допустимый переменный ток 700 мА.

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 1 А, 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, что позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней.

Рекомендуемые схемы подключения внешних симисторов и нагрузок приведены на рисунке Б.6.

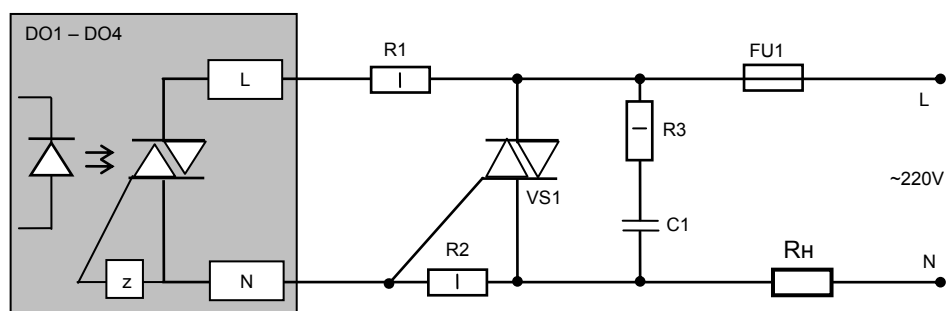


Рисунок Б.6 – Схема подключения внешнего симистора

Приложение Б.3 Схема подключения интерфейса RS-485

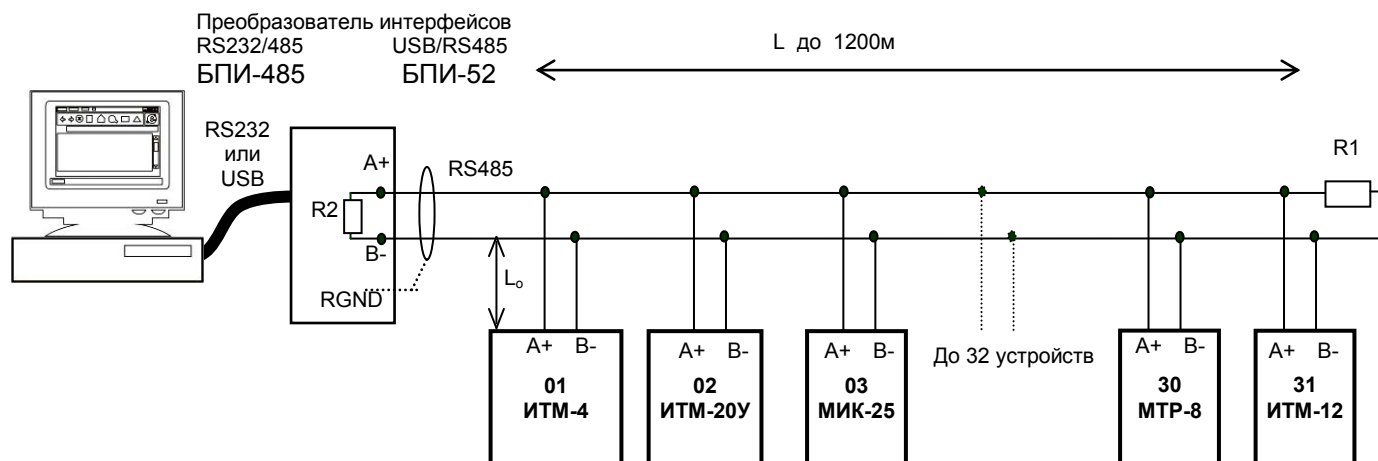


Рисунок Б.7 - Организация интерфейсной связи между ЭВМ и устройствами

1. К ПК может быть подключено до 32 устройств, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52.
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200 м.
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 приборов, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R_1 и R_2). Подключение резисторов к контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52 – см. в РЭ на БПИ-485 или БПИ-52. Подключение терминальных резисторов в ИТМ-4 – см. рисунок Б.8.

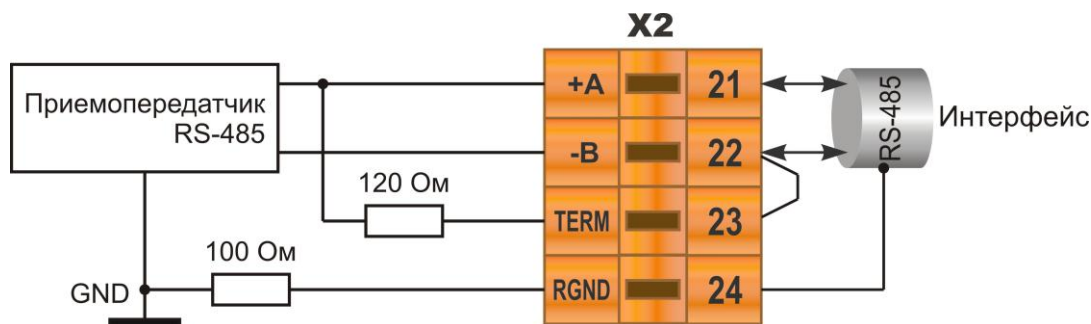


Рисунок Б.8 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485

Примечания.

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.

Приложение В - Коммуникационные функции

Микропроцессорный индикатор ИТМ-4 может обеспечить 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 прибора 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 установить скорость обмена данными между индикатором и ПК, устанавливается на уровне **SYS** в параметре **03.br**:

[SYS 03.br]	Скорость, 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

При обмене по интерфейсному каналу связи, если происходит передача данных от индикатора в сеть, на передней панели ИТМ мигает индикатор **Инт**.

Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4 приведены в таблице В.1.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации разрешается в случае записи в регистр разрешения программирования №2 значения "1", значение которого можно изменить как с передней панели индикатора ИТМ-4, так и с ПК.

Приложение В.1 Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master

В сети индикатор ИТМ-4 может выступать как Slave, так и Master. При выборе типа устройства Slave (Сетевой тип устройства **SYS_06.PK=0000**) прибор отвечает на запросы ведущего устройства (ПК, панели оператора, контроллера). Режим *Slave* используется для конфигурации индикатора 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 помощи внешнего устройства можно задавать значение аналоговых входов и дискретных выходов. При сетевом обмене в режиме *Slave* светодиод **Инт** мигает каждый раз, когда ИТМ-4 дает ответ на присланный ему запрос.

При интерфейсном вводе можно задавать значение:

- аналоговых входов, используется для индикации, обработки, преобразования технологического параметра, получаемого по интерфейсу от внешних устройств;
- аналогового выхода (АОТ.00=0000), используется для управления аналоговым исполнительным механизмом по интерфейсу от внешних устройств;
- дискретных выходов (do1_00.tP=0000, do2_00.tP=0000, do3_00.tP=0000, do4_00.tP=0000), используется для управления импульсным исполнительным механизмом или технологической сигнализацией по интерфейсу от внешних устройств.

При интерфейсном вводе необходимо правильно указать номер регистра для соответствующего входа или выхода (таблица В.1).

При выборе типа сетевого устройства Master (**SYS_06.PK=0001**) индикатор ИТМ-4 дает запросы одному или двум устройствам в сети и принимает от них ответ с данными, которые выводятся на дисплей ИТМ-4. 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.

1. Контроллеры первой группы, которые имеют формат данных FLOAT, используют стандартное представление этого формата. Для того, чтобы прочитать данные с этих контроллеров, нужно указать номер первого регистра и выбрать формат данных FLOAT.
2. Контроллеры второй группы (типы данных описаны в таблице 2.5 во второй части руководства по эксплуатации на МИК-51, МИК-51Н, МИК-52, МИК-52Н) имеют формат данных INT, SWAP-LONG и SWAP-FLOAT (SWAP указывает на обратную последовательность регистров). Поэтому, 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, SWAP-LONG или SWAP-FLOAT.
3. Для контроллеров сторонних производителей адрес и тип данных задаются согласно описанию на данное устройство.

Приложение В.2 Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4

Таблица В.2 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	SYS_00.id	Код (модель) индикатора	ZZ DEC (значение регистра)
03	1	INT	SYS_01.ur	Версия программного обеспечения	4 (значение регистра)
03/06	2	BYTE	SAVE_00.En	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03/06	1000-1003	INT	Передняя панель	Значение входных аналоговых сигналов AI1- AI4	От минус 9999 до 9999*
03/06	(1200,1201) ... (1206,1207)	FLOAT	Передняя панель	Значение входных аналоговых сигналов AI1- AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	1400	INT	Выход АО	Значение выходного сигнала АО	0-100 %
03/06	(1480,1481)	FLOAT	Выход АО	Значение выходного сигнала АО	0-100 %
03/06	600-603	BYTE	Выходы DO	Состояние дискретных выходов DO1-DO4	0 – откл., 1 – вкл.
03/06	(1600,1601) ... (1630,1631)	FLOAT	Передняя панель	Значение выхода функциональных блоков FB1- FB16	От минус 9999 до 9999
03/06	5000	INT	AI1_00.tP	Тип аналогового входного сигнала AI1	0000-0020
03/06	5001	INT	AI1_01.Fn	Тип шкалы входного сигнала AI1	0000-0003
03/06	5002	INT	AI1_04.dP	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI1	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»
03/06	5003	INT	AI1_05.tF	Постоянная времени входного цифрового фильтра для входного сигнала AI1	От 0.000 до 60.00*
03/06	5004	INT	AI1_06.KF	Максимальная длительность импульсной помехи для входного сигнала AI1	От 0.000 до 60.00*
03/06	5005	BYTE	AI1_08.tC	Метод температурной коррекции входного сигнала AI1	0 – ручная 1 – автоматическая
03/06	(5006,5007)	FLOAT	AI1_02.oF	Нижний предел шкалы входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5008,5009)	FLOAT	AI1_03.m	Верхний предел шкалы входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5010,5011)	FLOAT	AI1_07.oF COR1_01.CL	Коэффициент коррекции (смещение) входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5012,5013)	FLOAT	AI1_09.tC	Значение температуры в режиме ручной коррекции входного сигнала AI1 от термопар	От минус 9999 до 9999
03/06	(5014,5015)	FLOAT	AI1_10.L1	Технологическая сигнализация MIN для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5018,5019)	FLOAT	AI1_11.H1	Технологическая сигнализация MAX для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5022,5023)	FLOAT	AI1_12.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	5030	INT	AI2_00.tP	Тип аналогового входного сигнала AI2	0000-0020
03/06	5031	INT	AI2_01.Fn	Тип шкалы входного сигнала AI2	0000-0003
03/06	5032	INT	AI2_04.dP	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI2	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»
03/06	5033	INT	AI2_05.tF	Постоянная времени входного цифрового фильтра для входного сигнала AI2	От 0.000 до 60.00*
03/06	5034	INT	AI2_06.KF	Максимальная длительность импульсной помехи для входного сигнала AI2	От 0.000 до 60.00*
03/06	5035	BYTE	AI2_08.tC	Метод температурной коррекции входного сигнала AI2	0 – ручная 1 – автоматическая
03/06	(5036,5037)	FLOAT	AI2_02.oF	Нижний предел шкалы входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5038,5039)	FLOAT	AI2_03.m	Верхний предел шкалы входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5040,5041)	FLOAT	AI2_07.oF COR2_01.CL	Коэффициент коррекции (смещение) входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5042,5043)	FLOAT	AI2_09.tC	Значение температуры в режиме ручной коррекции входного сигнала AI2 от термопар	От минус 9999 до 9999
03/06	(5044,5045)	FLOAT	AI2_10.L1	Технологическая сигнализация MIN для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5048,5049)	FLOAT	AI2_11.H1	Технологическая сигнализация MAX для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5052,5053)	FLOAT	AI2_12.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	5060	INT	AI3_00.tP	Тип аналогового входного сигнала AI3	0000-0020
03/06	5061	INT	AI3_01.Fn	Тип шкалы входного сигнала AI3	0000-0003
03/06	5062	INT	AI3_04.dP	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI3	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4

03/06	5063	INT	AI3_05.tF	Постоянная времени входного цифрового фильтра для входного сигнала AI3	От 0.000 до 60.00*
03/06	5064	INT	AI3_06.KF	Максимальная длительность импульсной помехи для входного сигнала AI3	От 0.000 до 60.00*
03/06	5065	BYTE	AI3_08.tC	Метод температурной коррекции входного сигнала AI3	0 – ручная 1 – автоматическая
03/06	(5066,5067)	FLOAT	AI3_02.oF	Нижний предел шкалы входного сигнала AI3	От минус 9999 до 9999
03/06	(5068,5069)	FLOAT	AI3_03.m	Верхний предел шкалы входного сигнала AI3	От минус 9999 до 9999
03/06	(5070,5071)	FLOAT	AI3_07.oF COR3_01.CL	Коэффициент коррекции (смещение) входного сигнала AI3	От минус 9999 до 9999
03/06	(5072,5073)	FLOAT	AI3_09.tC	Значение температуры в режиме ручной коррекции входного сигнала AI3 от термопар	От минус 9999 до 9999
03/06	(5074,5075)	FLOAT	AI3_10.L1	Технологическая сигнализация MIN для входного сигнала AI3	От минус 9999 до 9999
03/06	(5078,5079)	FLOAT	AI3_11.H1	Технологическая сигнализация MAX для входного сигнала AI3	От минус 9999 до 9999
03/06	(5082,5083)	FLOAT	AI3_12.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI3	От минус 9999 до 9999
03/06	5090	INT	AI4_00.tP	Тип аналогового входного сигнала AI4	0000-0020
03/06	5091	INT	AI4_01.Fn	Тип шкалы входного сигнала AI4	0000-0003
03/06	5092	INT	AI4_04.dP	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI4	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»
03/06	5093	INT	AI4_05.tF	Постоянная времени входного цифрового фильтра для входного сигнала AI4	От 0.000 до 60.00*
03/06	5094	INT	AI4_06.KF	Максимальная длительность импульсной помехи для входного сигнала AI4	От 0.000 до 60.00
03/06	5095	BYTE	AI4_08.tC	Метод температурной коррекции входного сигнала AI4	0 – ручная 1 – автоматическая
03/06	(5096,5097)	FLOAT	AI4_02.oF	Нижний предел шкалы входного сигнала AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	(5098,5099)	FLOAT	AI4_03.m	Верхний предел шкалы входного сигнала AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	(5100,5101)	FLOAT	AI4_07.oF COR4_01.CL	Коэффициент коррекции (смещение) входного сигнала AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	(5102,5103)	FLOAT	AI4_09.tC	Значение температуры в режиме ручной коррекции входного сигнала AI4 от термопар	От минус 9999 до 9999
03/06	(5104,5105)	FLOAT	AI4_10.L1	Технологическая сигнализация MIN для входного сигнала AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	(5108,5109)	FLOAT	AI4_11.H1	Технологическая сигнализация MAX для входного сигнала AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	(5112,5113)	FLOAT	AI4_12.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	8001	INT	AO_00.SC	Тип источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО	0000-0003
03/06	8002	INT	AO_01.nM	Порядковый номер источника аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО	0000-0016
03/06	8003	BYTE	AO_04.dr	Направление выходного сигнала АО	0 – прямое 1 – обратное
03/06	(8004,8005)	FLOAT	AO_02.oF	Значение входного сигнала, равное 0% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03/06	(8006,8007)	FLOAT	AO_03.m	Значение входного сигнала, равное 100% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03/06	14000	INT	DO1_00.tP	Логика работы дискретного выхода DO1	0000-0005
03/06	14001	INT	DO1_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO1	0000-0002
03/06	14002	INT	DO1_02.nM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO1	0000-0016
03/06	14003	INT	DO1_06.tM	Длительность импульса дискретного выхода DO1	0.000-999.9
03/06	14004	INT	DO1_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO1 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14006,14007)	FLOAT	DO1_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO1	От минус 9999 до 9999
03/06	(14008,14009)	FLOAT	DO1_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO1	От минус 9999 до 9999
03/06	(14010,14011)	FLOAT	DO1_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO1	От минус 9999 до 9999
03/06	14020	INT	DO2_00.tP	Логика работы дискретного выхода DO2	0000-0005
03/06	14021	INT	DO2_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO2	0000-0002
03/06	14022	INT	DO2_02.nM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO2	0000-0016
03/06	14023	INT	DO2_06.tM	Длительность импульса дискретного выхода DO2	000.0-999.9
03/06	14024	INT	DO2_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO2 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14026,14027)	FLOAT	DO2_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO2	От минус 9999 до 9999
03/06	(14028,14029)	FLOAT	DO2_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO2	От минус 9999 до 9999
03/06	(14030,14031)	FLOAT	DO2_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO2	От минус 9999 до 9999

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4

03/06	14040	INT	DO3_00.tP	Логика работы дискретного выхода DO3	0000-0005
03/06	14041	INT	DO3_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO3	0000-0002
03/06	14042	INT	DO3_02.nM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO3	0000-0016
03/06	14043	INT	DO3_06.tM	Длительность импульса дискретного выхода DO3	000.0-999.9
03/06	14044	INT	DO3_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO3 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14046,14047)	FLOAT	DO3_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO3	От минус 9999 до 9999
03/06	(14048,14049)	FLOAT	DO3_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO3	От минус 9999 до 9999
03/06	(14050,14051)	FLOAT	DO3_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO3	От минус 9999 до 9999
03/06	14060	INT	DO4_00.tP	Логика работы дискретного выхода DO4	0000-0005
03/06	14061	INT	DO4_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO4	0000-0002
03/06	14062	INT	DO4_02.nM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO4	0000-0016
03/06	14063	INT	DO4_06.tM	Длительность импульса дискретного выхода DO4	000.0-999.9
03/06	14064	INT	DO4_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO4 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14066,14067)	FLOAT	DO4_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO4	От минус 9999 до 9999
03/06	(14068,14069)	FLOAT	DO4_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO4	От минус 9999 до 9999
03/06	(14070,14071)	FLOAT	DO4_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO4	От минус 9999 до 9999
03/06	18500	INT	SYS_02.nd	Сетевой адрес (номер модуля в сети)	0001-0255
03/06	18501	INT	SYS_03.br	Скорость обмена	0000-0012
03/06	18502	INT	SYS_04.Pt	Контроль четности	0000-0002
03/06	18503	INT	SYS_05.St	Стоп бит	0000-0001
03/06	18504	BYTE	SYS_06.PK	Сетевой тип устройства	0000 – Slave 0001 – Master
03/06	18505	INT	SYS_07.to	Таймаут ожидания обновления данных в режиме Slave	0-9999 с
03/06	18506	INT	SYS_08.Pr	Период опроса в режиме Master	0000-9999
03/06	18507	INT	SYS_09.tM	Таймаут ответа в режиме Master	0000-9999
03/06	18600	INT	MStr_00.du	Адрес опрашиваемого устройства 1	0000-0255
03/06	18601	INT	MStr_01.FC	Функция опрашиваемого устройства 1	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	18602	INT	MStr_02.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 1	0000-9999
03/06	18603	INT	MStr_03.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 1	0000-0004
03/06	18604	INT	MStr_04.du	Адрес опрашиваемого устройства 2	0000-0255
03/06	18605	INT	MStr_05.FC	Функция опрашиваемого устройства 2	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	18606	INT	MStr_06.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 2	0000-9999
03/06	18607	INT	MStr_07.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 2	0000-0004
03/06	18608	INT	MStr_08.du	Адрес опрашиваемого устройства 3	0000-0255
03/06	18609	INT	MStr_09.FC	Функция опрашиваемого устройства 3	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	18610	INT	MStr_10.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 3	0000-9999
03/06	18611	INT	MStr_11.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 3	0000-0004
03/06	18612	INT	MStr_12.du	Адрес опрашиваемого устройства 4	0000-0255
03/06	18613	INT	MStr_13.FC	Функция опрашиваемого устройства 4	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	18614	INT	MStr_14.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 4	0000-9999
03/06	18615	INT	MStr_15.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 4	0000-0004
03/06	19000	INT	LnX1, LnY1_00.Qt	Количество участков линейаризации первого входного сигнала AI1	0002-0020
03/06	(19002,19003) ... (19040,19041)	FLOAT	LnX1_01.Pt ... LnX1_20.Pt	Абсциссы опорных точек линейаризации первого аналогового входа AI1	00.00-99.99
03/06	(19041,19042) ... (19079,19080)	FLOAT	LnY1_01.Pt ... LnY1_20.Pt	Ординаты опорных точек линейаризации первого аналогового входа AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	19100	INT	LnX2, LnY2_00.Qt	Количество участков линейаризации второго входного сигнала AI2	0002-0020
03/06	(19102,19103) ... (19140,19141)	FLOAT	LnX2_01.Pt ... LnX2_20.Pt	Абсциссы опорных точек линейаризации второго аналогового входа AI2	00.00-99.99
03/06	(19142,19143) ... (19180,19181)	FLOAT	LnY2_01.Pt ... LnY2_20.Pt	Ординаты опорных точек линейаризации второго аналогового входа AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	19200	INT	LnX3, LnY3_00.Qt	Количество участков линейаризации третьего входного сигнала AI3	0002-0020
03/06	(19202,19203) ... (19240,19241)	FLOAT	LnX3_01.Pt ... LnX3_20.Pt	Абсциссы опорных точек линейаризации третьего аналогового входа AI3	00.00-99.99

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4

03/06	(19242,19243) ... (19280,19281)	FLOAT	LnY3_01.Pt ... LnY3_20.Pt	Ординаты опорных точек линеаризации третьего аналогового входа AI3	От минус 9999 до 9999
03/06	19300	INT	LnX4, LnY4_00.Qt	Количество участков линеаризации четвертого входного сигнала AI4	0002-0020
03/06	(19302,19303) ... (19340,19341)	FLOAT	LnX4_01.Pt ... LnX4_20.Pt	Абсциссы опорных точек линеаризации четвертого аналогового входа AI4	00.00-99.99
03/06	(19342,19343) ... (19380,19381)	FLOAT	LnY4_01.Pt ... LnY4_20.Pt	Ординаты опорных точек линеаризации четвертого аналогового входа AI4	От минус 9999 до 9999
03/06	27000	INT	Fb1_00.Fn	Математическая функция блока FB1	0000-0007
03/06	27001	INT	Fb1_01.SC	Тип первого входного сигнала блока FB1	0000-0002
03/06	27002	INT	Fb1_03.SC	Тип второго входного сигнала блока FB1	0000-0002
03/06	27003	INT	Fb1_02.nM	Порядковый номер первого входного сигнала блока FB1	0001-0016
03/06	27004	INT	Fb1_04.nM	Порядковый номер второго входного сигнала блока FB1	0001-0016
03/06	27005	BYTE	Fb1_05.LM	Включение ограничения выходного сигнала блока FB1	0000 – откл. 0001 – вкл.
03/06	(27006,27007)	FLOAT	Fb1_06. L	Сигнализация MIN для функционального блока FB1	От минус 9999 до 9999
03/06	(27008,27009)	FLOAT	Fb1_07. H	Сигнализация MAX для функционального блока FB1	От минус 9999 до 9999
03/06	(27010,27011)	FLOAT	Fb1_08.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для функционального блока FB1	От минус 9999 до 9999
03/06	(27012,27013)	FLOAT	Fb1_09.K1	Значение коэффициента усиления K1 первого входного сигнала	От минус 9999 до 9999
03/06	(27014,27015)	FLOAT	Fb1_10.K2	Значение коэффициента усиления K2 второго входного сигнала	От минус 9999 до 9999
03/06	(27020...27035) (27040...27055) (27060...27075) (27080...27095) (27100...27115) (27120...27135) (27140...27155) (27160...27175) (27180...27195) (27200...27215) (27220...27235) (27240...27255) (27260...27275) (27280...27295) (27300...27315)			Параметры функциональных блоков FB2-FB16 (идентичны с параметрами блока FB1)	
03/06	37000	INT	ind_00.tP	Тип входного сигнала, который выводится на первый цифровой индикатор	0000-0002
03/06	37001	INT	ind_01.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения на первом цифровом индикаторе	0001-0016
03/06	37002	INT	ind_02.dP	Положение десятичного разделителя первого входного сигнала	0000-0006
03/06	37003	INT	ind_03.Md	Режим индикации первого дисплея при отсутствии связи	0000-0002
03/06	37010	INT	ind_04.tP	Тип входного сигнала, который выводится на второй цифровой индикатор	0000-0002
03/06	37011	INT	ind_05.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения на втором цифровом индикаторе	0001-0016
03/06	37012	INT	ind_06.dP	Положение десятичного разделителя второго входного сигнала	0000-0006
03/06	37013	INT	ind_03.Md	Режим индикации второго дисплея при отсутствии связи	0000-0002
03/06	37020	INT	ind_08.tP	Тип входного сигнала, который выводится на третий цифровой индикатор	0000-0002
03/06	37021	INT	ind_09.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения на третьем цифровом индикаторе	0001-0016
03/06	37022	INT	ind_10.dP	Положение десятичного разделителя третьего входного сигнала	0000-0006
03/06	37023	INT	ind_11.Md	Режим индикации третьего дисплея при отсутствии связи	0000-0002
03/06	37030	INT	ind_12.tP	Тип входного сигнала, который выводится на четвертый цифровой индикатор	0000-0002
03/06	37031	INT	ind_13.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения на четвертом цифровом индикаторе	0001-0016
03/06	37032	INT	ind_14.dP	Положение десятичного разделителя четвертого входного сигнала	0000-0006

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-4

03/06	37033	INT	ind_15.Md	Режим индикации четвертого дисплея при отсутствии связи	0000-0002
03	40000	INT		Значение кода АЦП аналогового входа AI1	
03/06	40001	INT		Актуальные настройки калибровки начального значения шкалы входного сигнала AI1	1000 – 5500
03/06	40002	INT		Актуальные настройки калибровки конечного значения шкалы входного сигнала AI1	7300 – 24000
03/06	41002, 41003	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-5 мА	(1000 – 3000), (14000 – 16000)
03/06	41004, 41005	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-20 мА	(1000 – 3000), (14000 – 16000)
03/06	41006, 41007	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА	(3500 – 5500), (14000 – 16000)
03/06	41008, 41009	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-10 В	(1000 – 3000), (14000 – 16000)
03/06	41010, 41011	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-1 В	(1000 – 3000), (14000 – 16000)
03/06	41012, 41013	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-50 мВ	(1000 – 3000), (11500 – 13500)
03/06	41014, 41015	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-200 мВ	(1000 – 3000), (22000 – 24000)
03/06	41016, 41017	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала TCM 50M	(2500 – 4500), (13700 – 15700)
03/06	41018, 41019	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала TCM 100M	(2500 – 4500), (14900 – 16900)
03/06	41020, 41021	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала гр.23	(3000 – 5000), (14900 – 16900)
03/06	41022, 41023	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТСП 50П	(1500 – 3500), (11500 – 13500)
03/06	41024, 41025	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТСП 100П	(1500 – 3500), (8400 – 10400)
03/06	41026, 41027	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала гр.21	(1500 – 3300), (10500 – 12500)
03/06	41028, 41029	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТЖК (J)	(1000 – 3000), (7600 – 9600)
03/06	41030, 41031	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТХК (L)	(1000 – 3000), (7900 – 9900)
03/06	41032, 41033	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТХКн (E)	(1000 – 3000), (7700 – 9700)
03/06	41034, 41035	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТХА (K)	(1000 – 3000), (11900 – 13900)
03/06	41036, 41037	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТПП10 (S)	(1000 – 3000), (8800 – 10800)
03/06	41038, 41039	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТПР (B)	(1000 – 3000), (7300 – 9300)
03/06	41040, 41041	INT		Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала ТВР-1 (A-1)	(1000 – 3000), (8000 – 10000)
03/06	40005...40007 41062...41101	INT		Параметры калибровки аналогового входа AI2 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)	
03/06	40010...40012 41122...41161	INT		Параметры калибровки аналогового входа AI3 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)	
03/06	40015...40017 41182...41221	INT		Параметры калибровки аналогового входа AI4 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)	
03/06	40400	INT		Калибровка начального значения выходного аналогового сигнала АО	5000 – 15500
03/06	40401	INT		Калибровка конечного значения выходного аналогового сигнала АО	19000 – 25500
03/06	40604	INT		Значение кода АЦП датчика термокомпенсации	
03/06	40605	INT		Калибровка начального значения датчика т.х.с.	0 – 100
03/06	40606	INT		Калибровка конечного значения датчика т.х.с.	700 – 900
03/06	40600	BYTE	SAVE_01.uS	Сохранение настроек	0000 0001 – сохранить

Примечания.

1. Индикатор ИТМ-4 обменивается данными по протоколу Modbus в режиме "No Group Write" – стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.
2. (p1.p2) – регистры, которые отвечают за одно определенное значение с плавающей запятой.
3. (*) Данное число представлено в регистре целым без десятичного разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600.

Приложение В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат каждого байта, который принимается и передается приборами, следующий:

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

Кадр Modbus сообщения следующий:

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

Где k≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, то это указывает на ошибочный запрос (код ошибки 2).

В.3.2 Device Address. Адрес устройства

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

В.3.3 Function Code. Функциональный код операции

ITM-4 поддерживает следующие функции:

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

В.3.4 Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемого SCADA системой удаленному прибору, 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 прибором, содержит:
- количество байт ответа на функцию 03 и содержимое запрашиваемых регистров
 - адрес регистра и значение этого регистра для функции 06.

В.3.5 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.

Приложение В.4 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

Следующий формат используется для передачи запросов от ПК и ответов от удаленного прибора.

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-4 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

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE: Register #1 is set to 1000

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 (06)

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

Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с индикатором ИТМ-4

Пример расчета контрольной суммы на языке СИ:

```
unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;
    crc = 0xFFFF; // initialize crc
    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ; // crc XOR with data
        bit_counter=0; // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1; // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++; // increase counter
        }
        number_byte--; // adjust byte counter
    }
    return (crc); // final result of crc
}
```

Приложение Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

Таблица Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
AI1 (A 1 1) Настройка параметров первого аналогового входа AI1							
00.tP	Тип входного аналогового сигнала AI1		0000 – интерфейсный ввод 0001 – 0-5 мА 0002 – 0-20 мА 0003 – 4-20 мА 0004 – 0-10 В 0005 – 0-1 В 0006 – 0-50 мВ 0007 – 0-200 мВ 0008 – ТСМ 50М 0009 – ТСМ 100М 0010 – гр.23 0011 – ТСП 50П, Pt50 0012 – ТСП 100П, Pt100 0013 – гр.21 0014 – Термопара ТЖК (J) 0015 – Термопара ТХК (L) 0016 – Термопара ТХКн (E) 0017 – Термопара ТХА (K) 0018 – Термопара ТПП10 (S) 0019 – Термопара ТПР (B) 0020 – Термопара ТВР (A-1)	0000	0001		
01.Fn	Тип шкалы входного сигнала		0000 – линейная 0001 – квадратичная 0002 – линеаризованная 0003 – термопара линеаризованная				
02.oF	Нижний предел шкалы входного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000.0	Младший разряд		Если п.00.tP выбран в диапазоне 0008-0020, то значение этих пунктов изменить нельзя
03.m	Верхний предел шкалы входного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100.0	Младший разряд		
04.dP	Положение десятичного разделителя		0000. 000.0 00.00 0.000	000.0			Используется при интерфейсном вводе аналогового сигнала
05.tF	Постоянная времени цифрового фильтра	сек	000.0-060.0	000.1	000.1		
06.KF	Максимальная длительность импульсной помехи	сек	000.0-060.0	000.1	0.001		
07.oF	Смещение аналогового входа	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
08.tC	Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция (по внешнему датчику внутри прибора)	0000	0001		T=Тизм+Ткор.руч T=Тизм+Ткор.авт
09.tC	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,0	000,1		
10.L1	Уставка "минимум" технологической сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
11.H1	Уставка "максимум" технологической сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
12.HS	Гистерезис технологической сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
AI2 (A 1 2) Настройка параметров второго аналогового входа AI2							
00.tP ... 12.HS	Параметры аналогичны параметрам настройки первого входного сигнала AI1						

Продолжение таблицы Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

AI3 (A 13) Настройка параметров третьего аналогового входа AI3							
00.tP ... 12.HS	Параметры аналогичны параметрам настройки первого входного сигнала AI1						
AI4 (A 14) Настройка параметров четвертого аналогового входа AI4							
00.tP ... 12.HS	Параметры аналогичны параметрам настройки первого входного сигнала AI1						
AO (A 0) Настройка параметров аналогового выхода AO							
00.SC	Тип входного сигнала для управления аналоговым выходом		0000 – интерфейсный вывод 0001 – AI 0002 – FB				
01.nM	Порядковый номер входного сигнала для управления		0001-0016				
02.oF	Начальное значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	0001		С учетом децим. разделителя входа AI
03.m	Конечное значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0100	0001		С учетом децим. разделителя входа AI
04.dr	Направление выходного сигнала AO		0000 – прямой (AO=y) 0001 – инверсный (AO=100%-y)				
DO1 (d 0 1) Конфигурация дискретного выхода DO1							
00.tP	Логика работы дискретного выхода 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 – не используется, выход откл.	0001			0000 - выход управляется по интерфейсу; 0001-0004 - относительно MIN– MAX соответствующего DO
01.SC	Тип входного сигнала для управления дискретным выходом		0000 – не используется (выход отключен) 0001 – AI 0002 – FB	0000			
02.nM	Порядковый номер входного сигнала для управления дискретным выходом		0001-0016				
03. L	Уставка сигнализации MIN выходного устройства	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	40.00	0001		
04. H	Уставка сигнализации MAX выходного устройства	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	60.00	0001		
05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX выходного устройства	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	2.000	0001		
06.tM	Длительность импульса выходного устройства	сек.	000.0 – статический 0.001 – 999.9 – импульсный (динамический)	00.00	0.001		0.001-999.9 – длительность импульса в секундах
07.SF	Безопасное положение выходного устройства в случае обрыва датчика		0000 – последнее положение 0001 – откл. 0002 – вкл.	0000			

Продолжение таблицы Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

DO2 (DO2) Конфигурация выходного устройства DO2							
00.tP ... 07.SF	Параметры аналогичны параметрам конфигурации выходного устройства DO1						
DO3 (DO3) Конфигурация выходного устройства DO3							
00.tP ... 07.SF	Параметры аналогичны параметрам конфигурации выходного устройства DO1						
DO4 (DO4) Конфигурация выходного устройства DO4							
00.tP ... 07.SF	Параметры аналогичны параметрам конфигурации выходного устройства DO1						
LNx1 (Lnx1) Абсциссы (X) опорных точек линеаризации аналогового входа AI1							
00.Qt	Количество участков линеаризации		2 – 20				
01.Pt	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	00,00 – 99,99		00,01		
02.Pt	Абсцисса 2-й точки	%	00,00 – 99,99		00,01		
...		%					
20.Pt	Абсцисса 20-й точки	%	00,00 – 99,99		00,01		
LNx2 (Lnx2) Абсциссы (X) опорных точек линеаризации аналогового входа AI2							
00.Qt ... 20.Pt	Параметры аналогичны параметрам пункта LNX1						
LNx3 (Lnx3) Абсциссы (X) опорных точек линеаризации аналогового входа AI3							
00.Qt ... 20.Pt	Параметры аналогичны параметрам пункта LNX1						
LNx4 (Lnx4) Абсциссы (X) опорных точек линеаризации аналогового входа AI4							
00.Qt ... 20.Pt	Параметры аналогичны параметрам пункта LNX1						
LNy1 (Lny1) Ординаты (Y) опорных точек линеаризации аналогового входа AI1							
00.Qt	Количество участков линеаризации						
01.Pt	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	00,00 – 99,99		00,01		
02.Pt	Абсцисса 2-й точки	%	00,00 – 99,99		00,01		
...		%					
20.Pt	Абсцисса 20-й точки	%	00,00 – 99,99		00,01		
LNy2 (Lny2) Ординаты (Y) опорных точек линеаризации аналогового входа AI2							
00.Qt ... 20.Pt	Параметры аналогичны параметрам пункта LNY1						
LNy3 (Lny3) Ординаты (Y) опорных точек линеаризации аналогового входа AI3							
00.Qt ... 20.Pt	Параметры аналогичны параметрам пункта LNY1						
LNy4 (Lny4) Ординаты (Y) опорных точек линеаризации аналогового входа AI4							
00.Qt ... 20.Pt	Параметры аналогичны параметрам пункта LNY1						

Продолжение таблицы Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

CAL_A11 (CL 11) Калибровка аналогового входа AI1							
00.CL	Калибровка начального значения шкалы аналогового входа (параметра)	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
01.CH	Калибровка конечного значения шкалы аналогового входа (параметра)	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
02.L	Контроль результатов калибровки нижнего предела шкалы измерения	код АЦП	3.000 – 10.50	1,700			Только контроль
03.H	Контроль результатов калибровки конечного значения шкалы измерения	код АЦП	9.000 – 39.00	10,00			Только контроль
CAL_A12 (CL 12) Калибровка аналогового входа AI2							
00.CL ... 03.H	Параметры аналогичны параметрам пункта CAL_A11						
CAL_A13 (CL 13) Калибровка аналогового входа AI3							
00.CL ... 03.H	Параметры аналогичны параметрам пункта CAL_A11						
CAL_A14 (CL 14) Калибровка аналогового входа AI4							
00.CL ... 03.H	Параметры аналогичны параметрам пункта CAL_A11						
COR_AI1 (COR 1) Коррекция аналогового входа AI1							
00.Cr	Коррекция аналогового входа	техн. ед.	От минус 9999 до 9999		000,1		Индیکیрует PV=PV+Δ
01.oF	Коэффициент коррекции (смещение) аналогового входа	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индیکیрует Δ
COR_AI2 (COR 2) Коррекция аналогового входа AI2							
00.Cr, 01.oF	Параметры аналогичны параметрам пункта COR_AI1						
COR_AI3 (COR 3) Коррекция аналогового входа AI3							
00.Cr, 01.oF	Параметры аналогичны параметрам пункта COR_AI1						
COR_AI4 (COR 4) Коррекция аналогового входа AI4							
00.Cr, 01.oF	Параметры аналогичны параметрам пункта COR_AI1						
CAL_AO (CAL 0) Калибровка аналогового выхода AO							
00.ot	Индикация и изменение состояния аналогового выхода AO	%	0 - 100				
01.oF	Калибровка нуля аналогового выхода AO	%					
02.m	Калибровка максимума аналогового выхода AO	%					

Продолжение таблицы Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

IND (IND) Настройки индикации							
00.tP	Параметр, который выводится на первый цифровой дисплей		0000 – не исп. (индикатор отключен) 0001 – AI 0002 – FB	0001			
01.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения		0001-0016	0001			
02.dP	Положение запятой сигнала, который выводится на первый цифровой дисплей		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	0006			
03.Md	Режим индикации при отсутствии связи		0000 – индикация последнего значения 0001 – мигающее последнее значение и символы "Ег" 0002 – мигающие символы "Ег"	0000			
04.tP	Параметр, который выводится на второй цифровой дисплей		0000 – не исп. (индикатор отключен) 0001 – AI 0002 – FB	0001			
05.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения		0001-0016	0002			
06.dP	Положение запятой сигнала, который выводится на второй цифровой дисплей		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	0006			
07.Md	Режим индикации при отсутствии связи		0000 – индикация последнего значения 0001 – мигающее последнее значение и символы "Ег" 0002 – мигающие символы "Ег"	0000			
08.tP	Параметр, который выводится на третий цифровой дисплей		0000 – не исп. (индикатор отключен) 0001 – AI 0002 – FB	0001			
09.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения		0001-0016	0003			
10.dP	Положение запятой сигнала, который выводится на третий цифровой дисплей		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	0002			

Продолжение таблицы Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

11.Md	Режим индикации при отсутствии связи		0000 – индикация последнего значения 0001 – мигающее последнее значение и символы "Err" 0002 – мигающие символы "Err"	0000			
12.tP	Параметр, который выводится на четвертый цифровой дисплей		0000 – не исп. (индикатор отключен) 0001 – AI 0002 – FB	0001			
13.nM	Порядковый номер входного сигнала для отображения		0001-0016	0004			
14.dP	Положение запятой сигнала, который выводится на четвертый цифровой дисплей		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	0002			
15.Md	Режим индикации при отсутствии связи		0000 – индикация последнего значения 0001 – мигающее последнее значение и символы "Err" 0002 – мигающие символы "Err"	0000			

SYS (545) Общие системные настройки

00.id	Код (модель) индикатора			13.57			
01.ur	Версия программного обеспечения			00.05			
02.nd	Сетевой адрес (номер индикатора в сети)		0000-0255	0001	0001		0000 – отключен от сети
03.br	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			
04.Pt	Контроль четности		0000 – без контроля четности 0001 – контроль по четности 0002 – контроль по нечетности	0000			
05.St	Стоп бит		0000 – один бит 0001 – два бита	0000			
06.PK	Сетевой тип устройства		0000 – Slave 0001 – Master	0000	0001		
07.to	Таймаут ожидания обновления данных в режиме Slave	сек.	От 0 до 9999				
08.Pr	Период опроса в режиме Master	сек.	От 0 до 9999				
09.TM	Таймаут ответа в режиме Master	сек.	От 0 до 9999				
10.CL	Коррекция показаний датчика термокомпенсации	°C					

Продолжение таблицы Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

MSTR (MSTR) Настройки сетевого обмена							
00.du	Адрес опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 0255	0001	0001		
01.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 1		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
02.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 9999	0001	0001		
03.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 1		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
04.du	Адрес опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 0255	0001	0001		
05.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 2		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
06.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 9999	0002	0001		
07.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 2		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
08.du	Адрес опрашиваемого устройства 3		От 0000 до 0255	0001	0001		
09.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 3		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
10.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 3		От 0000 до 9999	0001	0001		
11.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 3		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
12.du	Адрес опрашиваемого устройства 4		От 0000 до 0255	0001	0001		
13.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 4		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
14.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 4		От 0000 до 9999	0001	0001		
15.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 4		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
SAVE (SAVE) Сохранение параметров							
00.En	Разрешение программирования		0000 – запрещено 0001 – разрешено				
01.uS	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 0001 – записать	0000			

Окончание таблицы Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-4

FB1 (Fb 1) Настройки функционального блока FB1							
00.Fn	Математическая функция блока		0000 – вычитание 0001 – суммирование 0002 – умножение 0003 – деление 0004 – квадратный корень 0005 – синус 0006 – косинус 0007 – тангенс				
01.SC	Тип первого входного сигнала блока		0000 – K1 0001 – AI 0002 – FB				
02.nM	Порядковый номер первого входного сигнала		0001-0016				
03.SC	Тип второго входного сигнала блока		0000 – K2 0001 – AI 0002 – FB				
04.nM	Порядковый номер второго входного сигнала		0001-0016				
05.LM	Включение ограничения выходного сигнала блока		0000 – отключено 0001 – включено				
06. L	Уставка "минимум" технологической сигнализации блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
07. H	Уставка "максимум" технологической сигнализации блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
08.HS	Гистерезис технологической сигнализации	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
09.K1	Значение коэффициента K1 первого входного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
10.K2	Значение коэффициента K2 второго входного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
FB2...FB16 (Fb 2...Fb 16) Настройки функциональных блоков FB2-FB16							
00.Fn ... 10.K2	Параметры аналогичны параметрам пункта FB1						
